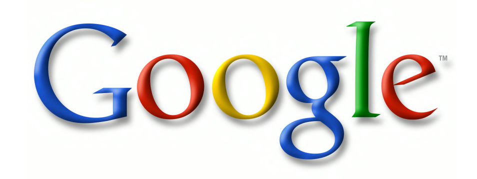
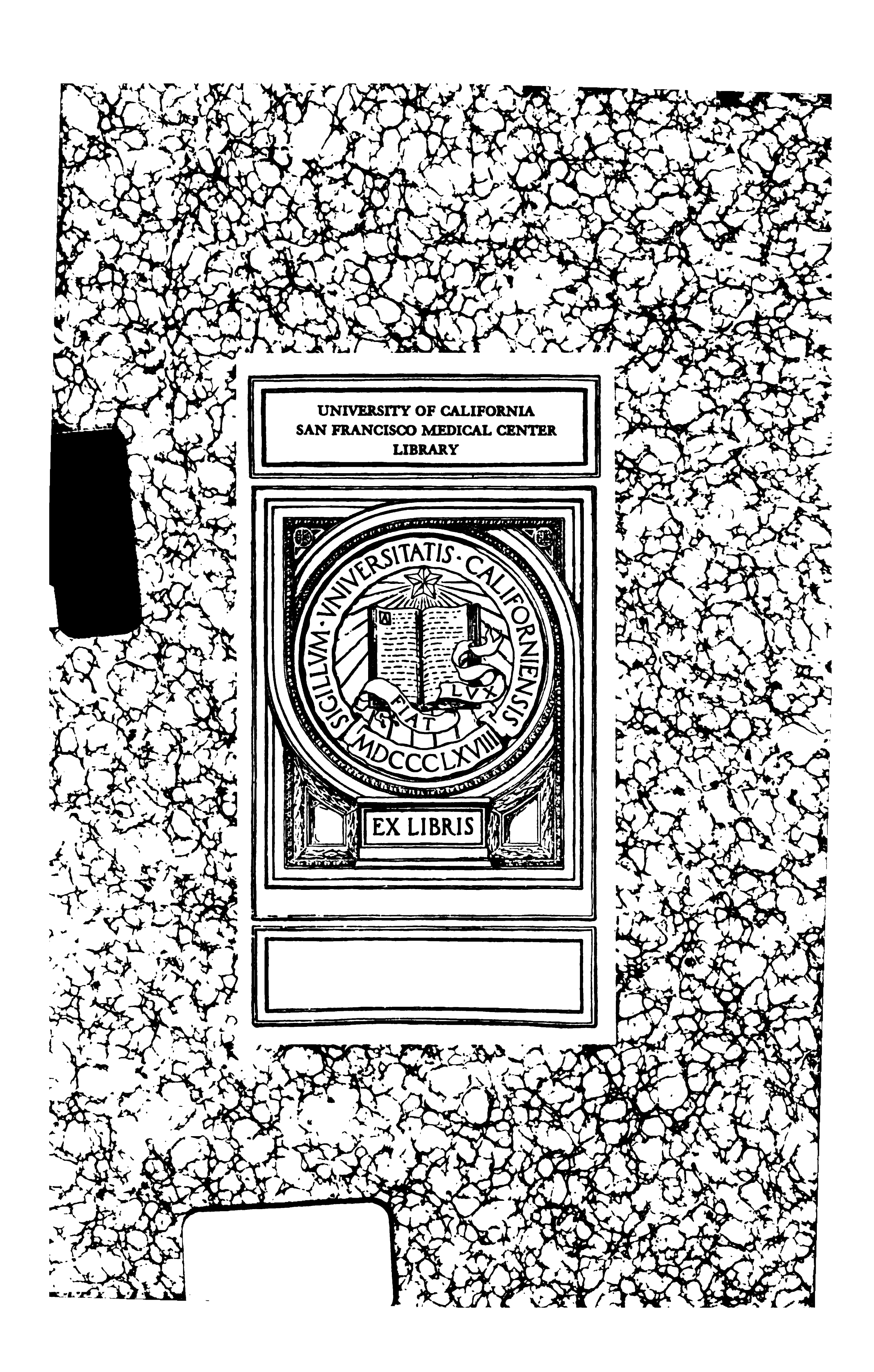
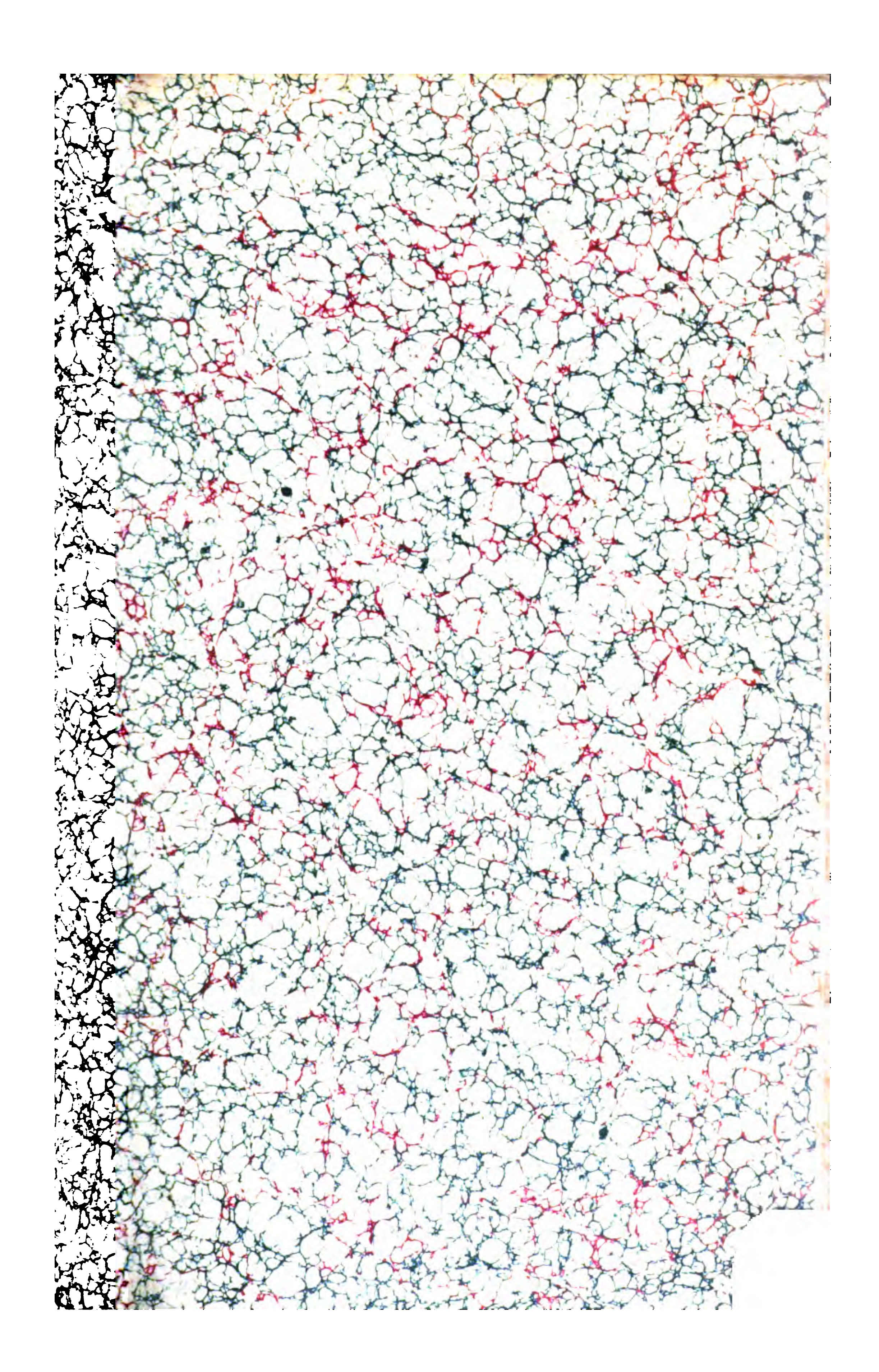



UC-NRLF
B 3 733 931


UNIVERSITY OF CALIFORNIA
SAN FRANCISCO MEDICAL CENTER
LIBRARY
SIGILLVM · VNIVERSITATIS · CALIFORNIENSIS
FIAT LVX
MDCCCLXVIII
EX LIBRIS



JOURNAL

DE

L'ANATOMIE

ET DE

LA PHYSIOLOGIE

NORMALES ET PATHOLOGIQUES

DE L'HOMME ET DES ANIMAUX

PARIS. — IMPRIMERIE DE E. MARTINET, RUE MIGNON, 2



JOURNAL

DE

L'ANATOMIE

ET DE

LA PHYSIOLOGIE

NORMALES ET PATHOLOGIQUES

DE L'HOMME ET DES ANIMAUX

PUBLIÉ PAR

M. Charles ROBIN

Membre de l'Institut,
Professeur d'histologie à la Faculté de médecine de Paris,
Membre de l'Académie de médecine.

ONZIÈME ANNÉE

1875

PARIS
GERMER BAILLIÈRE, LIBRAIRE-ÉDITEUR
RUE DE L'ÉCOLE-DE-MÉDECINE, 17
1875

matoires dans la cornée dont le centre a été touché avec le nitrate d'argent. Ils voient se former autour de l'eschare ainsi produite une zone dans laquelle les noyaux et les corpuscules cornéens se creusent de vacuoles, preuve de phénomènes dégénératifs survenus dans ces éléments. De plus, ils constatent à la périphérie de la cornée, en dehors de la zone signalée, l'apparition de nouvelles cellules semblables aux globules blancs du sang, s'accumulant bientôt autour de l'eschare. Ils les considèrent comme étant issues des vaisseaux et gagnant, en vertu de leurs mouvements amiboïdes, le centre cornéen.

Dans un mémoire publié en 1872, après avoir déterminé le processus inflammatoire sur la peau, à l'aide de la teinture d'iode, Max Schede (1) signale la diapédèse commençant déjà deux heures après le badigeonnage. Les éléments alors environnent les capillaires à la façon d'un manteau, et envahissent les mailles du tissu cellulaire. Ils ne proviennent pas des corpuscules du tissu conjonctif, et lors de la résolution de l'inflammation, ils peuvent suivre deux voies évolutives différentes. Les uns se transforment purement en cellules conjonctives, les autres paraissent rentrer dans les vaisseaux lymphatiques. C'est en examinant des coupes de tissu cellulaire sous-cutané dans lequel on a fait des injections de gélatine que l'auteur arrive à établir ces résultats.

Si l'on place un corps étranger dans le tissu cellulaire, ou que, dans ce même tissu, on fasse des injections d'huile de croton, on voit la suppuration se manifester, non pas au contact même du corps étranger ou de la gouttelette huileuse, ainsi qu'il résulte des recherches de Flemming (2), mais bien à une certaine distance et près des vaisseaux. De ces expériences il résulterait que les globules de pus, suivant la doctrine de Cohnheim, seraient les globules blancs du sang issus des vaisseaux. L'examen des pièces est fait à l'aide de coupes portant sur le tissu cellulaire par la méthode de l'œdème artificiel.

(1) Max Schede, *Ueber die feineren Vorgænge nach der Anwendung starker Hautreize, besonders der Iodtinctur.* (*Revue des sciences méd.*, janvier 1873.)

(2) W. Flemming, *Virchow's Archiv*, 1872.— *Ueber das subcutane Bindgewebe und sein Verhalten an Entzündungsheerden* (même recueil).

Voulant résoudre la question de savoir si les globules de pus se montrant pendant la kératite sont sortis des vaisseaux ou bien proviennent de la prolifération des corpuscules de la cornée, Talma (1) enflamme le centre de cette membrane et fait voir que l'opacité commence à se montrer à la périphérie. La cornée détachée est mise dans une solution concentrée de sucre, et l'examen microscopique y révèle deux sortes de cellules. Les unes, sphériques, sont des globules de pus ; les autres, aplaties et étoilées, sont les corpuscules fixes de la cornée. Jamais, entre ces deux éléments, on ne trouve de formes intermédiaires pouvant être considérées comme servant de transition de l'un à l'autre. L'auteur en conclut donc à l'origine hématique des globules du pus.

Friedlænder (2), dans des expériences sur l'inflammation du poumon, reconnaît, sur des coupes de l'organe enflammé, des cellules qu'il appelle lymphoïdes et qu'il considère comme étant des leucocytes. Pour lui, ces éléments, suivant la doctrine de Cohnheim, seraient les globules blancs du sang ayant franchi la paroi vasculaire.

Dans un travail sur la diapédèse des globules blancs, Purves (3) dit avoir vainement cherché des ouvertures dans les parois vasculaires. Suivant lui, les leucocytes, lors de leur émigration, se frayent un passage à travers la paroi, et ce passage se ferme aussitôt après leur issue.

Enfin, Eberth (4), en étudiant l'inflammation de la cornée, montre que, lors d'une cautérisation centrale de cette membrane, c'est à la périphérie que commence le processus inflammatoire à proprement parler, et que, par le fait, les leucocytes proviennent des vaisseaux.

(1) Talma, *Archiv für Ophthalmologie*, 1872. — *Beiträge zur Lehre von der Keratitis* (*Rev. des sc. méd.*, avril 1873).

(2) Carl Friedlænder, *Untersuchungen über Lungentzündung nebst Bemerkungen über das normale Lungenepithel.* Berlin, 1872. (*Revue des sciences médicales*, juillet 1873.)

(3) W. Laidlaw Purves, *Brith. med. Journ.*, 1873. — *The passage of white corpuscules through the capillaries.* (*Rev. des sc. méd.*, janvier 1874).

(4) Eberth, *Die Entzündung der Hornhaut* (*Centralbl.*, 1874); *Rev. des sc. méd.*, juillet 1874.

Tels sont les travaux qui, depuis 1870, sont venus confirmer la doctrine de Cohnheim sur la diapédèse. De toutes ces recherches dont je viens de donner un résumé aussi court que possible, il résulte, à mon sens, qu'aucun des auteurs n'a constaté *de visu* la migration des leucocytes hors des parois vasculaires, bien qu'ils l'admettent. En lisant les comptes rendus de ces recherches, on se demande comment on peut voir passer les leucocytes, lorsque ce passage est étudié sur des coupes faites dans la cornée, et quelle est la raison qui milite en faveur de son admission. De ce que ces éléments se rencontrent à la périphérie cornéenne, est-ce donc une circonstance qui implique nécessairement leur origine hématique? Ces objections s'appliquent aux travaux ayant porté sur la peau ou le tissu cellulaire sous-cutané.

Les auteurs dont les travaux sur l'inflammation rejettent l'idée de l'origine hématique des leucocytes du pus doivent être divisés en plusieurs catégories. Les uns sont restés fidèles à l'ancienne doctrine de Virchow sur la prolifération des corpuscules de tissu conjonctif, les autres, sans se prononcer d'une manière précise sur la naissance par genèse de ces éléments, montrent cependant qu'ils ne sont pas sortis des vaisseaux et qu'ils ne résultent pas des phénomènes de prolifération. Certains enfin ont adopté une opinion mixte entre la doctrine de Cohnheim et celle de Virchow, et pensent que les deux modes d'apparition des leucocytes peuvent exister pendant le processus inflammatoire.

Dans la première catégorie se range tout d'abord Duval (1) qui, suivant la doctrine de Virchow aveuglément admise par Morel, sans tenir compte des travaux français, donne comme origine aux leucocytes du pus les cellules plasmatiques (corpuscules conjonctifs) de la cornée et du péritoine. Or, lorsqu'on lit le mémoire de Duval et qu'ensuite on examine les planches qui y sont annexées, on est réellement surpris des conclusions de l'auteur. Dans ces planches, en effet, nulle part on ne trouve figuré le phénomène

(1) Duval, *Recherches expérimentales sur les rapports d'origine entre les globules du pus et les globules blancs du sang dans l'inflammation.* (*Arch. de physiol. normale et pathol.*, 1872.)

de la prolifération. Nulle part les cellules plasmatiques ne se montrent en voie de scission nucléaire ou cellulaire. Loin de là, la plupart d'entre elles montrent des leucocytes nés dans le péritoine, en dehors complétement des cellules plasmatiques, et quelques-uns sans doute dans ces cellules, mais sans scission antérieure.

Dans un travail sur l'inflammation de la cornée, Pfungen (1) constate la prolifération active des cellules de cette membrane ; il décrit les phases de cette segmentation et en fait dériver les globules du pus.

Depuis l'année 1870, mon excellent ami M. le professeur Feltz (2) a publié sur l'inflammation plusieurs travaux qui ont été insérés dans ce recueil et qui entrent dans la seconde catégorie. Ces recherches ont porté sur la cornée et le péritoine, et elles ont amené l'auteur à repousser l'idée des stomates vasculaires admises par Cohnheim, ainsi que la migration des leucocytes déjà niée dans son premier travail. Dans la cornée, il a vu les corpuscules fixes augmenter de volume, se remplir d'une matière finement granuleuse qu'il appelle *protoplasma*, et les leucocytes apparaître au sein et aux dépens de ce protoplasma. Les mêmes faits s'observent dans le péritoine.

Un second travail doit prendre place ici. Il est de Boettcher (3), et porte sur l'inflammation de la cornée. L'auteur montre la destruction des corpuscules cornéens au lieu de l'inflammation, et assigne pour origine aux leucocytes la matière granuleuse remplissant les interstices. Ce protoplasma est donc susceptible de donner naissance à des leucocytes sans la présence de noyaux antérieurs.

Dans la troisième série, il convient de ranger Stricker et

(1) R. v. Pfungen, *Stricker's medizin. Jahrbücher* 1873. — *Studien über Entzündung der Froschcornea.* (*Rev. des sc. med.*, avril 1873.)

(2) V. Feltz, *Étude expérimentale sur le passage des leucocytes à travers les parois vasculaires et sur l'inflammation de la cornée;* et *Recherches expérimentales sur l'inflammation du péritoine et l'origine des leucocytes*, 1870 et 1873. (*Journ. de l'anat. et de la physiol.* de Ch. Robin.)

(3) Boettcher, *Dorpater mediz. Zeit.*, 1873.— *Ueber die Entwickelung der traumatischen Keratitis.* (*Rev. des sc. méd.*, 1873.)

Norris, 1869, Stricker (1), Purser (2), tous auteurs qui, sans repousser d'une manière complète l'origine hématique par voie de migration des globules du pus, pensent cependant, en s'appuyant plus spécialement sur des expériences faites sur la cornée, que le plus grand nombre de ces éléments tire son origine de la prolifération des corpuscules du tissu conjonctif.

Il faut enfin signaler un dernier travail de Cohnheim, tendant à appuyer sa doctrine de la diapédèse (3). Dans ces recherches, l'auteur allemand, tout en continuant à admettre le passage des leucocytes, rejette les explications que primitivement il en avait données. Les mouvements amiboïdes, la pression intra-vasculaire, l'ouverture des stomates pendant la dilatation des vaisseaux, ne sont plus que des conditions accessoires, et toujours il y a une altération des parois, dont il ne donne en aucune façon la preuve et la nature, qui rend ces parois plus poreuses (?) qu'à l'état normal, et favorise ainsi l'issue des leucocytes.

On le voit d'après ce qui précède, les idées sont loin d'être bien établies sur les phénomènes de l'inflammation, la diversité des vues est presque aussi grande que le nombre des chercheurs; et le fait de la diapédèse, d'après les travaux récents, ne paraît pas avoir gagné beaucoup de terrain. Les recherches que je vais exposer ont eu pour but principal de démontrer le rôle des corpuscules du tissu conjonctif pendant le processus inflammatoire.

II. — Faits expérimentaux.

Lorsqu'on a enlevé une petite lame du mésentère de la grenouille et que l'ayant étalée sur le porte-objet, on l'examine à l'aide de l'objectif à immersion (obj. 7, oc. 2 de Nachet), à un grossissement de 1000 diamètres, on voit qu'elle est formée ainsi qu'il suit : Au sein d'une matière amorphe très-finement granuleuse et présentant de temps à autre des fibres lamineuses réunies en

(1) Stricker, *Stricker's mediz. Jahrbücher*, 1873. — *Offener Brief an Herrn Prof. Axel Key in Stockholm.* (*Rev. des sc. méd.*, avril 1873.)

(2) Purser, *The Dublin Journ. of med. Sc.* 1872. — *On suppuration in the cornea,* (*Rev. des sc. méd.*, avril 1873.)

(3) Cohnheim, *Neue Untersuchungen über die Entzündung*. Berlin, 1873.

faisceau et quelques fibres élastiques assez régulièrement rectilignes, apparaissent des corpuscules que l'addition d'acide acétique dilué rend beaucoup plus visibles. Ces corpuscules, connus sous le noms de cellules du tissu conjonctif, cellules plasmatiques, ont une forme de fuseau; leur volume varie en longueur depuis $0^{mm},005$ jusqu'à $0^{mm},022$, et en largeur de $0^{mm},0015$ à $0^{mm},005$. Ils sont formés d'un corps de cellule vaguement limité par un double contour, et constitué par une matière finement granuleuse et de couleur grisâtre. Ils renferment un petit noyau occupant leur centre de figure. Les éléments en question apparaissent disposés en séries longitudinales linéaires. La figure 1 montre parfaitement la disposition dont il est question.

Si maintenant on pratique des coupes perpendiculaires à la surface du mésentère, on constate la disposition anatomique suivante : Le tissu de la séreuse est compris entre deux lisérés dans lesquels on distingue çà et là des lignes noires. Ces lisérés, qui mesurent $0^{mm},002$ d'épaisseur, me paraissent, bien qu'on ne puisse distinguer les limites des cellules, être le revêtement épithélial de chacune des faces du mésentère. Au-dessous, on trouve une couche d'une matière amorphe grisâtre, non granuleuse et sans aucune structure ; elle existe également sur les deux faces ; puis une série de corpuscules occupant le centre de la membrane et qui paraissent assez régulièrement disposés, ainsi qu'on le voit dans la figure 2. Ces éléments, qui figurent les coupes transversales des corpuscules conjonctifs, sont de divers volumes; ils varient dans le sens de l'épaisseur entre $0^{mm},001$ et $0^{mm},003$, et en largeur entre $0^{mm},003$ et $0^{mm},015$. Dans les régions où existent des vaisseaux capillaires, la même structure se remarque encore, comme le montre la figure 3, mais avec ceci de particulier, que les corpuscules du tissu conjonctif sont beaucoup moins nombreux et plus volumineux que dans les régions privées de vaisseaux. D'après ces faits, la structure du mésentère est relativement très-simple. Le tissu séreux est formé d'une gangue de matière amorphe recouverte de cellules épithéliales sur ses deux faces, et au milieu de laquelle, mais dans la partie centrale seulement, existent des corpuscules conjonctifs. Toujours au-dessous du revêtement épithé-

lial on trouve une région dépourvue complétement de ces éléments.

Pour déterminer l'inflammation du mésentère chez la grenouille, j'ai introduit dans la cavité péritonéale des corps étrangers solides tels que des fragments de charpie ou de papier à filtrer, et j'y ai poussé des injections de substances légèrement caustiques; l'alcool faible, la teinture d'iode très-diluée et le nitrate d'argent en solution très-étendue m'ont servi de corps inflammatoires. Un grand nombre d'animaux était mis en expérience à la fois, puis le péritoine était examiné de deux en deux heures, soit par la vue directe, soit à l'aide de coupes faites suivant l'épaisseur de la séreuse.

Lorsqu'on suit ainsi les phénomènes inflammatoires, on voit que, dès le commencement du processus morbide, les corpuscules du tissu conjonctif augmentent de volume et que cette augmentation va s'accusant de plus en plus. Généralement ces éléments, au bout de vingt-quatre heures du début, ont doublé de volume ou à peu près; mais bien qu'ils deviennent de plus en plus granuleux, leur noyau reste cependant encore visible. Lorsque l'examen porte sur une partie où siége un vaisseau capillaire, comme on le voit dans la figure 4, prise quatre heures après l'injection de nitrate d'argent, on remarque ce qui suit : Le canal vasculaire est rempli presque complétement par des globules rouges qui, dans certaines régions, se montrent tassés les uns contre les autres. Ces éléments, au lieu d'avoir leur apparence diaphane normale, renferment une zone de granulations extrêmement fines entourant le noyau qui est très-visible. De distance en distance on trouve des leucocytes dans le vaisseau, et ils siégent le long des parois vasculaires; ils ont conservé leur apparence normale. Les parois s'accusent très-nettement par deux lignes parallèles, et çà et là on trouve les noyaux de ces parois devenus granuleux et augmentés de volume. L'examen du tissu circum-vasculaire fait voir les corpuscules conjonctifs encore à peu près intacts et révèle de plus la présence d'éléments, sphériques pour la plupart, et que leurs caractères dénotent comme étant des leucocytes. Ces globules du reste sont de volumes divers. On en trouve qui ne mesurent que 0^{mm},002 de

diamètre, d'autres ayant 0mm,005, d'autres, enfin, allant jusqu'à 0mm,01, dimension à peu près normale de ces éléments. Il y a donc là des variations de volume très-importantes à signaler, puisqu'elles montrent, à mon sens du moins, les phases évolutives des leucocytes en question, considération qui permet, je crois, de repousser l'idée de leur origine hématique. Il est encore à remarquer que les corpuscules du tissu conjonctif ne participent en rien à la formation de ces premiers globules de pus, puisqu'on les trouve semblables à ce qu'ils sont à l'état normal, et cette circonstance doit faire repousser l'idée de prolifération de ces corpuscules comme origine primitive des leucocytes de l'inflammation.

Si l'examen porte sur une région du mésentère où n'existent pas de vaisseaux capillaires, les mêmes faits apparaissent à l'observateur. La figure 5 offre une vue directe du mésentère enflammé, après vingt-quatre heures de l'injection de teinture d'iode. Au centre, on trouve un faisceau de fibres lamineuses, et de chaque côté des éléments conjonctifs en voie d'accroissement de volume. La substance fondamentale de ces corpuscules (protoplasma de certains auteurs) est devenue granuleuse, mais le noyau reste encore très-visible. Nulle part, du reste, on ne rencontre de cellules en voie de scission, soit nucléaire, soit cellulaire. Au milieu du tissu enflammé se montrent des globules de pus à divers degrés d'accroissement comme dans la figure précédente.

Les coupes perpendiculaires du péritoine du reste font parfaitement ressortir les détails dont je viens de donner une description rapide. La figure 6 offre une de ces coupes prise sur le mésentère vingt-quatre heures également après l'injection de la teinture d'iode. On y remarque les particularités suivantes : Sur les deux faces de la séreuse, à l'exception du reste d'un point correspondant à un vaisseau capillaire, l'épithélium a disparu. Dans le lieu où il s'est conservé, les cellules apparaissent doublées de volume, devenues granuleuses et ayant perdu leur noyau. Les éléments conjonctifs sont très-volumineux, mesurent une épaisseur de 0mm,003 à 0mm,005, et ont en largeur de 0mm,015 à 0mm,020. Ils arrivent à s'accoler entre eux. On les voit ici déjà ayant perdu leur noyau et farcis de granulations moléculaires très-fines. Pa-

reillement un noyau du vaisseau capillaire se montre augmenté de volume et devenu granuleux. Du reste, nulle part il n'y a trace de segmentation ou de scission des éléments dont il s'agit. En même temps on constate l'existence de leucocytes dont le siége mérite de fixer l'attention d'une manière toute spéciale. Ces globules se voient plus particulièrement dans cette partie de la membrane péritonéale immédiatement sous-jacente à la couche épithéliale, là où n'existe que de la matière amorphe et où ne se rencontrent pas les corpuscules du tissu conjonctif. Ce siége particulier des globules de pus doit faire repousser immédiatement l'idée que ces éléments reconnaissent pour origine la prolifération cellulaire, puisque, je le répète à dessein, il n'y a pas de cellules dites plasmatiques dans la région où on les rencontre.

En suivant progressivement les phases du processus morbide, on remarque que les corpuscules conjonctifs continuent à s'accroître de plus en plus. Bientôt leur noyau disparaît d'une manière complète et l'élément se trouve réduit à une masse de matière granuleuse. La forme desdits corpuscules se modifie à son tour; pendant les quarante-huit premières heures, cette forme se conserve assez semblable à un fuseau, mais à partir de ce moment, on voit la déformation s'accentuer de plus en plus. C'est alors que des dépressions, des renflements, des prolongements, se montrent sur les cellules en question. Les granulations qui les remplissent paraissent à leur tour changer de nature; au lieu de la teinte grise qu'elles avaient tout d'abord, elles se foncent en couleur et, çà et là, on en trouve qui ont un centre brillant, circonstance qui peut faire songer à la dégénérescence graisseuse. Vers le quatrième ou cinquième jour, les corpuscules conjonctifs revêtent les formes les plus bizarres, on en rencontre de déchirés dans leur substance. Parfois, avec le développement excessif que prennent ces éléments, on voit les rangées sériaires de ces corpuscules communiquer entre elles, de manière à présenter l'aspect de véritables conduits moniliformes, fait qui a été parfaitement signalé par V. Feltz, dans ses recherches sur l'inflammation de la cornée et du péritoine.

En même temps que se poursuivent, du côté des corpuscules

conjonctifs, ces métamorphoses que je considère comme étant de nature dégénérative, on peut voir les noyaux des vaisseaux suivre la même voie. Eux aussi ils augmentent de volume, eux aussi ils deviennent granuleux ; mais dans ces éléments, pas plus que dans ceux dont je viens de parler, on ne trouve de trace de scission ou de segmentation; en un mot, aucun phénomène de prolifération.

Au reste, pendant cette évolution inflammatoire et dégénérative, on constate, soit près des vaisseaux, soit loin de ces conduits, la présence de globules de pus qui, pour le plus grand nombre, n'ont aucune relation avec les corpuscules conjonctifs. Parfois cependant, mais le fait se présente beaucoup moins fréquemment qu'on pourrait le croire au premier abord, dans les anciens corpuscules conjonctifs que je considère à ce moment comme de véritables excavations remplies de matière granuleuse (protoplasma de Feltz), on peut rencontrer un corpuscule sphérique, granuleux et que ses caractères accusent comme un leucocyte. Jamais je n'ai rencontré plusieurs éléments de ce genre dans les anciennes cellules dites plasmatiques ; mais je n'affirme pas qu'il ne puisse en exister plusieurs. Il est à remarquer ici toutefois que les leucocytes se développant dans ces anciens corpuscules, ne peuvent être considérés en aucune façon comme résultant d'une prolifération cellulaire ou nucléaire, puisque depuis longtemps le noyau a diparu et qu'on en trouve à des périodes diverses de leur développement.

La figure 7 montre, après trente-six heures de l'injection de teinture d'iode, l'inflammation du péritoine autour d'un vaisseau capillaire; elle fait voir le développement de plus en plus grand des corpuscules conjonctifs et le développement semblable des noyaux du capillaire. Elle montre également la formation des leucocytes à diverses phases d'accroissement et leur origine non cellulaire.

Outre les faits précédents, la figure 8 prise trois jours et demi après la même injection, présente un vaisseau capillaire dans lequel les globules rouges se sont dissociés et ont fait place à un détritus granuleux. Dans ce vaisseau, on rencontre des leucocytes ayant notablement augmenté de volume et devenus extrêmement

granuleux. Certaines de ces granulations sont sphériques et réfractent fortement la lumière. On voit aussi une série de corpuscules conjonctifs anciens abouchés les uns dans les autres et présentant l'aspect d'un conduit moniliforme. Dans l'un de ces anciens éléments dégénérés, on trouve un leucocyte. Cette figure combat également la doctrine de la diapédèse en faisant constater des leucocytes en voie de dégénérescence graisseuse dans un vaisseau capillaire.

La figure 9 enfin montre, arrivée à son summum, la dégénérescence des cellules dites plasmatiques. Elle fait voir les formes extraordinaires que prennent ces éléments ainsi que leur rupture. Ici encore on trouve un leucocyte développé au sein d'une de ces excavations remplies de matière granuleuse. Cette figure a été prise cinq jours après l'injection.

III

RÉFLEXIONS ET CONCLUSIONS.

Dans mon premier Mémoire de 1870, j'ai étudié sous le microscope l'inflammation suppurative sur le péritoine de la grenouille, de la souris et du chat nouveau-né. Ce travail qui avait pour but spécial de contrôler la doctrine de Cohnheim sur l'émigration des leucocytes, m'avait donné des résultats établissant que les globules de pus ne sont pas les globules blancs du sang issus des vaisseaux; qu'ils se sont développés sur place, ainsi que l'établit, d'une manière péremptoire, l'examen de leurs phases évolutives successives; et qu'enfin ils ne proviennent pas de la prolifération des éléments conjonctifs. J'avais donc été amené à reconnaître la *genèse* comme mode de production des leucocytes dans l'inflammation suppurative.

L'émigration des leucocytes du reste n'a pu être observée par les auteurs qui ont procédé à l'examen prolongé des phénomènes inflammatoires, et ni Duval, ni Feltz, dans leurs recherches, ne l'ont constatée. Cependant certains auteurs prétendent que rien n'est plus facile que cette constatation. On ne peut, on le conçoit, admettre l'origine hématique des globules de pus, lorsque les re-

cherches tendant à l'établir portent simplement sur des coupes faites dans la cornée enflammée, et cette opinion est contestée vivement par Stricker et ses élèves.

Les recherches que j'ai rapportées dans ce Mémoire contredisent formellement le phénomène d'émigration, puisqu'elles montrent loin des vaisseaux la formation de leucocytes à des phases variées de développement.

Mais le présent travail avait surtout pour but de rechercher le rôle des éléments du tissu conjonctif dans la production du pus. Or, dans le processus inflammatoire, comme Feltz l'a fort bien décrit, on voit les éléments en question augmenter progressivement de volume, perdre leur noyau, se remplir d'une matière granulo-graisseuse et finalement arriver à la rupture. Il y a donc là, en réalité, un phénomène de dégénérescence de ces corpuscules et rien qui puisse ressembler de près ou de loin à ce que l'on connaît sous le nom de *prolifération cellulaire* ou *nucléaire*. Sans contredit, on voit de temps à autre des globules de pus apparaître dans les corpuscules conjonctifs ainsi dégénérés, et l'on pourrait croire que dans ce cas il s'agit du phénomène désigné sous le nom de *génération endogène*, sorte de prolifération. Les mêmes faits peuvent se produire, on le sait, dans les cellules épithéliales. Mais il est à remarquer ici que la production des leucocytes dans les corpuscules conjonctifs n'est pas la règle; que c'est pour ainsi dire accidentellement qu'ils s'y montrent alors que dans le tissu péritonéal, et plus particulièrement dans la matière amorphe sous-épithéliale, on en trouve déjà à des degrés de développement divers. On doit enfin songer que même dans ces cas, il est impossible de rattacher la formation des leucocytes à un acte de prolifération, puisque le noyau du corpuscule a déjà depuis longtemps disparu. Les leucocytes intra-corpusculaires se développent, à mon sens, au sein de la matière amorphe finement granuleuse remplissant les excavations que j'ai décrites. S'agit-il, dans ces cas, d'une segmentation de cette matière amorphe, comme Feltz paraît l'admettre ou d'un phénomène de genèse aux dépens de cette matière? C'est ce que l'examen des faits ne me permet pas d'affirmer. Cependant, comme les leucocytes extra-corpusculaires

se développent par ce procédé, il est naturel, je pense, de pencher vers ce dernier mode de production.

En résumé, donc, de ces recherches, je crois pouvoir conclure que les leucocytes du pus reconnaissent pour origine celle que j'ai indiquée dans mon travail de 1870 (phénomène de genèse), et avec Feltz et Boettcher, j'admets que, dans la matière granuleuse des cellules hypertrophiées et dégénérées du tissu conjonctif, matière appelée par ces auteurs *protoplasma*, il peut se former des globules blancs provenant ou non de la segmentation de cette même matière. Je repousse, en tous cas, pour l'interprétation de ces faits, l'idée de la prolifération admise par Virchow, Morel, Duval, Stricker et autres auteurs.

En terminant ce travail, je ne puis m'empêcher de témoigner l'étonnement que m'a procuré un article inséré dans la *Revue des sciences médicales* de 1874. Jusqu'ici j'avais cru que les données scientifiques devaient être, avant tout, de nature objective, mais il paraît qu'il n'en est rien et que la constatation *de visu* d'un phénomène est une raison suffisante pour nier son existence. L'auteur de l'article en question reproche, en effet, à M. Robin et à ses élèves, à moi par conséquent, d'admettre la genèse des leucocytes par cette seule raison que nous l'avons vue et vue de nos propres yeux. Toutefois, pour son compte, il est conséquent, car, après avoir cité les recherches d'Axel Key, Wallis et autres auteurs, il en fait un argument en faveur de l'émigration, fait impossible à voir par les procédés de constatation usitée dans ces travaux.

EXPLICATION DES PLANCHES I ET II.

PLANCHE I.

FIG. 1. — Vue directe du péritoine normal.

a'. Avant l'action de l'acide acétique.

a. Après cette action (1000 diamètres ainsi que toutes les figures suivantes).

FIG. 2. — Coupe du péritoine normal perpendiculaire à ses deux faces.

Fig. 3. — La ligne claire limitée par deux traits noirs est une fente survenue dans la préparation. En *a*, on voit un vaisseau capillaire où se distingue vaguement un globule rouge.

Fig. 4. — Inflammation du péritoine quatre heures après l'injection de nitrate d'argent.

a. Capillaire avec ses globules.

b,*b*. Leucocytes.

Fig. 5. — Inflammation du péritoine vingt-quatre heures après l'injection de teinture d'iode.

a. Cellules fibro-plastiques.

b. Leucocytes.

PLANCHE II.

Fig. 6. — Coupe verticale du péritoine enflammé vingt-quatre heures après l'injection iodée.

a,*a*. Modifications des cellules fibro-plastiques.

bb. Leucocytes.

c. Capillaire.

Même signification des lettres pour les figures 7, 8 et 9 dont l'explication est dans le texte pages 555 et suivantes.

Fig. 7. — Inflammation du péritoine trente-six heures après l'injection de teinture d'iode.

Fig. 8. — Vue directe du péritoine enflammé trois jours et demi après l'injection de teinture d'iode.

Fig. 9. — Vue directe du péritoine enflammé cinq jours après l'injection de teinture d'iode (1).

(1) Toutes les figures dont l'explication précède ont été représentées d'après un grossissement de 750 diamètres.

RECHERCHES

SUR

LES ÉLÉMENTS CELLULAIRES

QUI ENTRENT DANS LA COMPOSITION DES TENDONS

Par MM. R. LE GOFF et M. RAMONAT

PLANCHE III

I. — BUT DE CE TRAVAIL.

Nous devons, en commençant ce travail, en bien préciser l'intention et le but. Ce n'est pas l'histoire des opinions plus ou moins ingénieuses auxquelles l'étude des tendons a donné lieu, que nous nous proposons d'écrire, quelque intéressante qu'elle puisse être d'ailleurs ; nous n'avons pas non plus de prétention à donner des résultats nouveaux; nous voulons tout simplement faire un travail de révision et indiquer les erreurs commises par quelques observateurs, en tâchant de les éviter nous-mêmes. Nos recherches ont été faites au laboratoire d'histologie zoologique de l'École des hautes études.

Sous les noms de *cellules tendineuses*, *cellules des tendons*, *cellules plates*, *tubes des tendons*, etc., on trouve décrits dans diverses publications des éléments dont la nature propre, en tant que cellules, soit du tissu élastique, soit du tissu cellulaire, n'est pas indiuée le plus souvent.

Nos recherches nous ont conduits à reconnaître que ces cellules sont de la nature des éléments dits *cellules fibro-plastiques*, *cellules du tissu cellulaire*, *conjonctif ou lamineux*. Seulement ces cellules, dans les conditions spéciales de genèse, d'évolution et de nutrition où elles se trouvent, au sein des faisceaux propres des tendons. en viennent à présenter des particularités, de distribution et de forme surtout, qui en font une variété méritant une mention spéciale et assez intéressante à décrire pour que soit justifiée l'attention que lui ont donnée divers anatomistes.

Il est bon d'abord de rappeler en quelques mots l'histoire de la

variété de cellules qu'on y observe. Ces cellules ont été découvertes par Henle en 1851, elles ont été de nouveau signalées par Henle et Merkel en 1858. Cependant Henle et Meissner doutèrent de leur existence en 1860; mais en 1864, Langhaus les décrivit chez le chat, et en 1867, Kölliker les figura comme étant *étoilées*. Enfin, en 1869, Henle et Merkel signalent les *rangées de noyaux* depuis longtemps connues dans les tendons. Vers la même époque, Ranvier les décrit comme enroulées et formant des *tubes*. En 1873, Gruenhagen les décrivait comme étalées sur les faisceaux, et il y a quelques mois (1874), Ranvier abandonnait ses premières idées et se rangeait à l'opinion de Gruenhagen. D'autres auteurs encore ont écrit sur les cellules des tendons; parmi eux nous citerons Boll, Spina, M. Lœve (de Strasbourg) qui, dans un travail qu'il a publié dans le *Centralblatt*, 1870, n° 10, considère les cellules des tendons comme étant les mêmes que les cellules plates (*cellules du tissu cellulaire ou fibro-plastiques* de divers auteurs), cellules ordinairement quadrangulaires que l'on trouve dans la deuxième couche de la séreuse qui enveloppe le tendon. Pour M. Lœve, cette seconde couche s'enfoncerait entre les faisceaux primitifs des tendons et y constituerait des espaces séreux renfermant des cellules qui seraient les cellules des tendons. Il s'appuie pour soutenir cette théorie sur les analogies de coloration par le carmin et l'hæmatoxyline.

Comme on le voit, la diversité des opinions, les différences des aspects sous lesquels les cellules des tendons se sont présentées aux observateurs, montrent combien l'observation est difficile en cette matière et avec quel soin, avec quel scrupule elle doit être faite. Cependant tout d'abord on est frappé de ce fait que quelques observateurs se sont trouvés immédiatement en contradiction dans leurs résultats avec les lois les plus simples de la géométrie, qui, en histologie comme ailleurs, établit une correspondance exacte entre la coupe et l'élévation, erreur capitale, qui en a engendré d'autres, et qui frappe de discrédit tout ce qui a pu s'appuyer sur elle. Nous n'avons pas besoin de dire que nous tâcherons sans cesse de l'éviter, tout en nous attachant à suivre les auteurs les plus recommandables dans leurs procédés.

Comme plusieurs anatomistes, en étudiant les tendons, ont été conduits à examiner également le module sésamoïde du tendon d'Achille chez la grenouille, nous les suivrons également dans cette étude, et nous examinerons comme eux s'il n'y a pas de grands traits de ressemblance entre lui et les tendons. C'est surtout M. Renaut qui a donné, après Langhaus, une monographie de ce tissu, et depuis, M. Ranvier, dans son dernier travail sur les tendons (1874), a examiné de nouveau cette question si importante.

II. — MODE DE PRÉPARATION.

Avant de décrire les différentes particularités qui font l'objet de cette note, il est nécessaire de faire connaître les procédés qui nous ont servi dans le cours de cette étude. Bien qu'ils soient assez nombreux, nous devons cependant en mentionner quelques-uns qui nous ont donné les mêmes résultats.

En première ligne se trouve la méthode qui a été employée depuis longtemps, et qui consiste à colorer par le picrocarminate d'ammoniaque la pièce que l'on veut examiner; puis, après l'avoir lavée soigneusement, à la traiter par l'acide acétique pendant quelques instants. Cela fait, il sera possible de l'observer à des grossissements convenables.

Un autre procédé consiste à préparer une solution concentrée d'hématoxyline dans l'alcool et à mélanger 1 gramme de cette solution avec 100 parties d'une autre solution composée ainsi :

Alun..................	1 gr.
Eau....................	800

On expose ensuite à l'air le mélange pendant quelque temps, et quand on a obtenu une belle couleur violette, on y plonge les tendons qui serviront à faire des préparations. Cette méthode donne de beaux résultats sur le tissu lamineux et les tendons très-plats; mais elle n'est pas aussi fructueuse pour les autres tendons.

C'est ainsi que procède M. Lœve (de Strasbourg), qui, croyons-nous, est le premier à avoir appliqué l'hématoxyline à l'étude des

tendons. Quant à nous, nous préférons un mélange de 8 et même 5 grammes de la solution d'hématoxyline et de 100 parties de la solution d'alun. Après y avoir plongé nos tendons pendant quelques heures, nous les traitons par de l'acide acétique au centième et après avoir exercé une légère pression sur le tendon, nous pouvons l'examiner.

On peut encore laisser les tendons dans la solution pendant quelques jours.

Après avoir fait agir la solution d'hématoxyline, si l'on vient à traiter par l'acide acétique ordinaire qui fait disparaître la couleur violette et à colorer par le rouge d'aniline, on obtient des préparations très-belles, mais qui perdent en partie leur coloration rouge au bout de quelque temps, pour redevenir un peu violettes.

Quant au chlorure d'or, nous l'employons de la même manière qu'on l'emploie généralement pour le tissu lamineux et pour le tissu de la cornée. Voici comment nous procédons : nous plongeons les tendons, pendant cinq minutes, dans l'acide acétique au centième, puis nous les lavons et nous les mettons, pendant le même temps, dans une solution de chlorure d'or également au centième. Après cela nous les laissons dans la solution d'acide acétique au centième jusqu'à ce qu'ils se soient colorés en un beau violet. Enfin, pour que l'or se dépose d'une façon régulière, nous mettons les tendons qui se trouvent dans l'acide acétique dans un endroit moyennement éclairé, où la lumière des rayons du soleil ne tombe pas directement. Nous avons ainsi traité des tendons très-fins de la queue du rat et de la souris. Ce sont eux qui nous ont donné de bons résultats.

Quand on veut examiner les tendons, il est préférable d'en choisir de bien minces et de bien fins. C'est ce que recommandent beaucoup d'anatomistes et nous les avons imités, et à ce propos, nous devons mentionner quels sont les tendons que nous avons étudiés le plus. En ce qui concerne les tendons plats, nous avons préféré les tendons des muscles de l'œil du lapin et du mouton et le centre phrénique du diaphragme chez le rat, la souris et le lapin. Pour les tendons longs, nos études ont surtout porté

sur l'observation des tendons de la grenouille, des cochons d'Inde, des rats, des souris et des taupes. Nous avons surtout utilisé les fléchisseurs et les extenseurs des pattes, les tendons minces de la queue, chez le rat et la souris; tels sont les tendons que nous avons surtout examinés : cependant nous avons dû aussi en étudier sur beaucoup d'autres animaux et aussi sur des embryons. Chez ces derniers, ce sont des embryons de mouton, de porc et des fœtus humains qui ont servi à nos observations; enfin, nous avons examiné aussi les tendons chez les poules : ce sont les tendons de l'œil et aussi les extenseurs et les fléchisseurs chez les très-jeunes poulets, pendant l'incubation. Nous avons employé ceux des moineaux, ceux de l'œil d'oiseaux, tels que le pigeon, l'oie, et ici en particulier un tendon commun aux deux muscles carré et pyramidal et qui va se joindre à la membrane nictitante. Nous signalerons encore d'autres animaux ayant servi à nos études : les crapauds, axolotls, tritons et les chats, ces derniers pendant le premier âge.

Nous les avons étudiés à l'état frais ou après un séjour prolongé dans la liqueur de Müller. On n'obtient pas de bons résultats lorsqu'on les examine après un séjour un peu long dans cette liqueur, et nous avons observé qu'au bout d'un mois nous n'obtenions rien de bon. Il n'en est pas ainsi pour le nodule du sésamoïde chez les batraciens, ainsi que nous le verrons plus loin. Cependant il y a aussi une altération que nous mentionnerons.

Pour les coupes nous nous sommes servis des tendons des chiens et des lapins et aussi de ceux des jeunes moutons et de fœtus humain, ce sont ceux qui nous ont paru les meilleurs. Nous rejetons ceux des animaux plus grands, tels que ceux du bœuf, à cause de la difficulté plus grande à obtenir des coupes, sans qu'ils offrent des avantages marqués à l'étude. Pour faire ces coupes, nous prenons des tendons que nous avons mis à l'état frais dans l'alcool et que nous y avons laissés pendant le temps nécessaire pour qu'ils durcissent convenablement, et nous pratiquons ces coupes à main levée en mettant le tendon entre deux lames de moelle de sureau.

Les coupes faites ont été colorées par le picrocarminate d'am-

moniaque, puis traitées par l'acide acétique. Ce procédé s'applique aussi bien aux coupes longitudinales qu'aux coupes transversales.

III. — RECHERCHES SUR LES CELLULES DES TENDONS.

Avant d'entrer dans des détails sur les recherches que nous avons faites, il est peut-être utile de rappeler en peu de mots la structure intime des tendons.

Comme on sait, ils sont formés de fibres lamineuses très-minces, disposées en faisceaux. Ces fibres sont parallèles, sans ondulations et les faisceaux primitifs qu'elles forment sont assez mal limités par de rares fibres élastiques. Ils sont irrégulièrement polyédriques, présentant parfois des anastomoses. Nul capillaire ne pénètre dans l'intervalle de ces faisceaux, et c'est là que se trouvent les cellules des tendons.

Un certain nombre de faisceaux primitifs juxtaposés forment un faisceau secondaire, et les divers faisceaux secondaires sont séparés les uns des autres par des cloisons de tissu lamineux. C'est là que l'on rencontre les vaisseaux et les nerfs des tendons.

Il s'agit maintenant de mentionner les résultats que nous avons obtenus en étudiant les cellules des tendons. Nous commencerons par ceux que nous ont donnés les tendons des embryons que nous avons pu examiner.

Nous avons vu que tout d'abord les tendons étaient formés de noyaux ayant leur grand axe dirigé dans le sens du tendon. Ces noyaux sont très-rapprochés les uns des autres, et ne sont séparés que par une petite quantité de matière amorphe transparente. Nous voyons plus tard chacun de ces noyaux s'entourer d'un mince corps cellulaire qui apparaît aux extrémités du grand axe du noyau, de manière à donner à l'ensemble l'aspect de cellule fusiforme. Le noyau était coloré fortement par le carmin et le corps cellulaire l'était moins; mais on pouvait encore voir à la fois dans une même préparation des noyaux et des cellules fusiformes.

Ce sont les têtards de grenouille qui nous ont servi pour examiner le mode de développement des tendons.

A une époque plus avancée du développement, nous n'avons

que le corps cellulaire le fût. Celui-ci ne présentait que des étranglements.

C'est par suite de cette segmentation que les cellules des tendons se multiplient en si grand nombre et qu'elles arrivent à former des rangées de cellules placées bout à bout. Dans une préparation faite sur le tendon d'Achille d'un jeune cochon d'Inde, nous avons pu observer des cellules présentant leur noyau à l'une des extrémités, et ces noyaux se correspondaient exactement, c'est-à-dire qu'en face d'un noyau en était un autre, et il en était de même pour les extrémités sans noyaux.

C'est surtout sur les tendons du cochon d'Inde, ceux de la queue du rat et de la souris, que nous rencontrons cette disposition ; il nous est même arrivé de trouver dans une préparation des rangées ayant jusqu'à vingt cellules et même plus placées ainsi bout à bout. Enfin, les deux extrêmes se terminaient en fuseau, et nous avons même constaté ce fait assez curieux de l'existence de deux noyaux à l'avant-dernière cellule de la série ; il y avait un noyau à chaque bout de cette cellule.

Sur des tendons de jeune cochon d'Inde, nous avons vu d'autres particularités. L'expérience a été faite sur les tendons des extenseurs des pattes de cet animal. Dans ces préparations nous avons constaté l'existence de longues traînées de cellules placées bout à bout, ayant une forme quadrangulaire, un peu aplaties par suite de la compression exercée sur elles par les cellules qui étaient au-dessus et celles de dessous. Leur noyau était au centre.

Chez la taupe, on trouve des cellules également placées bout à bout, ayant une forme sphérique et offrant au centre un noyau volumineux. C'est sur ces tendons que nous avons vu souvent une rangée de cellules contenues dans une gaîne de matière amorphe que l'on distingue surtout lorsque la préparation a été tiraillée. C'est alors que l'on peut voir une rangée interrompue par places et l'espace compris entre les deux bouts de la solution de continuité est rempli par la gaîne plus ou moins revenue sur elle-même. Nous avons aussi rencontré dans une préparation de tendon de la queue de la taupe une autre disposition. La gaîne de matière amorphe se présentait creusée de cavités, et l'on trouvait

dans chacune de celles-ci une cellule qui ne la remplissait pas complétement. Nous avons aussi, dans une gaîne, observé des cellules dont le noyau était segmenté.

Mais ce n'est pas tout; nous avons vu un autre aspect, qui nous a semblé répondre à une dernière phase de l'évolution des cellules tendineuses.

Sur des tendons filiformes de la queue du rat et de la souris, outre les aspects que nous avons décrits plus haut, nous avons observé d'autres faits. Sur des préparations, nous avons vu de longues rangées de cellules qui offraient la même disposition que celle que nous avons rencontrée, ainsi que nous venons de le montrer, sur le cochon d'Inde et le rat. Ici aussi il y avait des cellules avec leur noyau relégué à l'une des extrémités : les noyaux se correspondaient également deux à deux. Les cellules terminales et les avant-dernières présentaient la même disposition; mais il y avait en outre sur chaque côté de ces cellules des ailes bien distinctes les unes des autres.

Nous pensons que, comprimées par les cellules qui sont au-dessus et par celles qui sont au-dessous, ne pouvant plus se développer suivant le sens de la longueur, elles sont obligées d'envoyer des prolongements dans les espaces compris entre les faisceaux tendineux.

C'est là que se termine le développement des cellules des tendons. Nous n'avons rien observé d'autre sur les coupes longitudinales ou sur les tendons examinés tout entiers au microscope. Encore est-il utile de faire remarquer que sur beaucoup d'animaux, nous n'avons pas vu ces cellules des tendons atteindre le degré ultime de leur évolution, et nous avons montré que sur bon nombre d'animaux et sur des tendons différents chez les mêmes animaux, nous les avions vues s'arrêter en route et conserver l'état fusiforme. Ainsi donc chez l'animal vivant, c'est-à-dire chez l'animal qui n'est plus à l'état d'embryon ou de fœtus, nous avons pu trouver sur les tendons tous les intermédiaires entre la cellule fusiforme et la cellule à ailes.

Avant d'en finir avec les cellules tendineuses, il est bon de mentionner plusieurs particularités assez intéressantes qu'il n'est pas

permis d'oublier. Il s'agit des nucléoles de ces cellules. C'est particulièrement en traitant par le chlorure d'or les tendons de la queue du rat et de la souris qu'on peut se convaincre de leur existence. En effet, le corps cellulaire se colorera en violet, tandis que le noyau se colorera moins et se détachera par une différence de teinte du fond violet de la cellule, et quand on examine une préparation qui a bien subi l'action du chlorure d'or, on peut se rendre un compte exact de ce fait que, sur un certain nombre de cellules, le noyau renferme un à deux nucléoles, se présentant sous la forme de corpuscules arrondis, réfractant fortement la lumière. Ces nucléoles se colorent par le carmin et l'hématoxyline.

S'il n'y a qu'un seul nucléole dans un noyau, il est en général central; s'il y en a deux, et c'est là le fait le plus fréquent, ils sont excentriques et l'un plus volumineux que l'autre. Leur diamètre est d'environ un millième de millimètre.

Un autre point qu'il nous restait à examiner était de savoir si, comme l'ont pensé plusieurs auteurs, les cellules des tendons sont appliquées sur les faisceaux tendineux. Quant à nous, nos observations ne nous ont pas donné le même résultat, et n'ayant pas obtenu de préparation montrant cette disposition, nos conclusions à ce sujet seront différentes.

Nos coupes ont été faites sur le tendon d'Achille d'un embryon de mouton de 15 centimètres de long, sur celui d'un embryon de cochon de la même taille, sur une queue de rat âgé de un mois, enfin sur le tendon d'Achille d'une taupe. Toutes ces coupes nous ont donné les mêmes résultats. Sur aucune de ces préparations, nous n'avons eu les cellules étalées sur les faisceaux tendineux. Voici ce que nous y observions : les cellules occupaient tout l'espace compris entre plusieurs faisceaux; en effet, nous voyions que cet espace était fortement coloré en rouge par le carmin, tandis que les prolongements qui en partaient et qui correspondaient aux cloisons interfasciculaires étaient beaucoup moins colorés.

Nous avons dit précédemment que nous pensions que les cellules des tendons, dans la période la plus avancée de leur évolution,

pouvaient envoyer des prolongements dans l'intervalle des cloisons, et que c'est là l'explication de l'apparence d'ailes que nous présentaient les cellules que nous avons rencontrées chez le rat et chez la souris. Nous avons voulu trouver l'analogue de cette disposition sur nos coupes faites chez les mêmes animaux et sur les mêmes tendons; mais nous devons ajouter que nous n'avons pas pu obtenir la coupe des ailes représentée par un prolongement partant de l'espace occupé par la cellule et se montrant plus coloré que le reste des cloisons interfasciculaires.

IV. — RECHERCHES SUR L'OS SÉSAMOÏDE DU TENDON D'ACHILLE DES BATRACIENS.

Étudiant les différents tendons chez des animaux assez éloignés dans la série animale, chez les batraciens en particulier, nous avons été conduits à étudier également le nodule sésamoïde du tendon d'Achille chez plusieurs de ces derniers, afin de voir les relations qui peuvent exister entre son tissu propre et celui des tendons, relations que font supposer d'avance sa position et son mode de développement. Quant à sa constitution, plusieurs auteurs l'ont rapprochée de celle des tendons ; c'était donc une raison de plus pour l'étudier.

Nous rappellerons en quelques mots l'anatomie de ce nodule. Au point où se fait, chez les mammifères, l'insertion du tendon sur l'os, chez les batraciens dont nous nous occupons, le tendon s'écarte et laisse un espace où se trouve le nodule. Ce qui fait que sur une coupe horizontale, le tendon présente l'aspect d'un croissant dont la convexité répond à la peau et la concavité à la face convexe du nodule. Sur une coupe longitudinale, le nodule se présente sous la forme d'une ellipse très-allongée.

Au microscope, le nodule sésamoïde se présente comme composé de cellules volumineuses sans paroi, renfermant un noyau. Ces cellules sont rapprochées les unes des autres par masses, unies entre elles par de la matière amorphe ; elles forment ainsi des amas séparés les uns des autres par des petits tendons qui s'entrecroisent dans tous les sens.

Nous passons maintenant à l'étude des procédés que nous avons employés et à l'examen des résultats qu'il nous ont donnés.

L'acide osmique faible ou concentré jusqu'à 10 pour 100 ne nous a donné que des résultats peu satisfaisants. En effet, le noyau des cellules était seul légèrement coloré en gris et le corps cellulaire était à peine visible. Nos essais avec le chlorure d'or n'ont pas été répétés un assez grand nombre de fois pour que nous puissions émettre une appréciation sur ce réactif. Nous nous sommes servis presque uniquement d'une part de picro-carminate d'ammoniaque, d'autre part, de la solution alcoolique concentrée d'hématoxyline employée, comme nous avons dit plus haut, pour les cellules tendineuses. Mais au début, dans le but d'éclaircir nos préparations, nous plongions nos coupes dans l'acide acétique moyennement concentré, et contrairement à ce que nous attendions, nous n'avons obtenu que des résultats très-mauvais. Les coupes prenaient un aspect entièrement différent de la réalité, et c'est-peut-être là ce qui a induit en erreur plusieurs observateurs, sur la nature propre et la constitution du tissu de ce nodule. Autant ce réactif paraît être utile pour l'étude des cellules tendineuses, autant il nous a semblé désavantageux pour étudier les cellules du sésamoïde. En effet, outre son action ordinaire sur le tissu tendineux, qui nous a semblé ici exagérée, l'acide acétique déformait de plus le corps cellulaire qu'il rendait peu visible, de telle sorte que les noyaux restaient seuls apparents au milieu du tissu lamineux gonflé et transparent. L'aspect des coupes traitées par ce réactif nous a donc paru bien loin de la réalité.

Les moyens de conservation ou de durcissement que nous avons employés dans le cours de cette étude sont nombreux et faciles à employer. D'ailleurs le nodule présente à l'état frais assez de consistance pour qu'avec un peu de patience, on puisse faire les coupes suffisamment fines pour l'examen immédiat.

On peut conserver les nodules séparés du tendon dans l'alcool moyennement concentré, où ils se durcissent rapidement et se prêtent ainsi à des coupes très-fines.

L'iode-sérum les conserve aussi très-bien, mais sans les durcir, et alors il est préférable de se servir de la liqueur de Müller qui,

en dissociant les divers éléments constituants, en rend l'étude facile.

Passons maintenant à l'étude histologique du nodule, de ses cellules en particulier. Examinons ce que nous avons vu sur les coupes horizontales et les verticales ; sur les premières, dans des espaces assez grands, circonscrits par de larges cloisons de tissu lamineux, nous avons trouvé des cellules dont l'aspect varie suivant l'âge du nodule que l'on examine. Chez les têtards de grenouille nous n'avons trouvé que des noyaux assez volumineux, dont plusieurs étaient déjà devenus de véritables cellules munies d'un noyau occupant presque tout leur intérieur. Le tissu lamineux qui entoure ces cellules est alors assez analogue au tissu tendineux embryonnaire; mais suivant ce même nodule dans son évolution, nous avons vu les noyaux s'entourer tous d'un corps cellulaire qui grandissait rapidement. Les corps fibro-plastiques se développaient et donnaient naissance à des fibres lamineuses qui, comprimées et réunies en groupes, prenaient sur le nodule adulte l'aspect de larges cloisons circonscrivant des espaces assez considérables occupés par des amas de cellules.

Quelle est la véritable forme de ces cellules? La plupart sont sphériques ou lenticulaires plutôt; mais leur forme est évidemment subordonnée à celle de la maille qui les circonscrit; aussi d'autres de ces cellules présentaient-elles un aspect plus ou moins analogue à celui des cellules épithéliales dites pavimenteuses par pression réciproque. Leur masse est aussi variable que leur forme. A côté de cellules assez petites, on en trouve qui sont relativement énormes, ayant un volume parfois quatre ou cinq fois plus considérable que leurs voisines.

La forme varie beaucoup, avons-nous dit; nous avons même trouvé des cellules qui ressemblaient beaucoup aux cellules fusiformes que l'on trouve dans les tendons; mais elles étaient beaucoup plus volumineuses; d'autres avaient la forme prismatique et présentaient le noyau du côté de la grosse extrémité.

Comment sont constituées ces cellules? Si l'on a soin de ne pas écraser la préparation, et d'examiner la coupe dissociée dans un liquide conservateur, comme l'iode-sérum ou la liqueur de Müller,

on voit qu'elles se composent d'un corps cellulaire se déformant facilement et possédant généralement au centre un noyau volumineux, muni souvent d'un ou de deux nucléoles. Le noyau nous a paru être presque toujours au centre, ce qui s'explique par la forme lenticulaire et un peu aplatie de ces cellules qui se présentaient généralement couchées sur une de leurs grandes faces.

Il n'est pas rare cependant de trouver dans une même cellule plusieurs noyaux, deux généralement, et c'est là, croyons-nous, une analogie de plus entre le tissu tendineux et le tissu du sésamoïde.

On peut se convaincre très-facilement que le noyau occupe le plus souvent le centre de la cellule, en la faisant rouler dans un courant de liquide; on observe alors que dans certaines de ces cellules le noyau reste constamment central, ce qui ne peut s'expliquer que par sa position permanente au centre du mouvement, c'est-à-dire de la cellule.

Mais à côté de cela on trouve des cellules dans lesquelles le noyau est situé près de la paroi, et fait même hernie dans certains cas.

D'ailleurs, au bout de peu de temps et surtout dans les préparations conservées dans la glycérine, le corps cellulaire nous a paru éprouver un certain retrait qui modifie sa forme d'une manière assez notable; aussi croyons-nous que les coupes du nodule frais examinées sur-le-champ sont les plus propres.

En terminant, nous devons mentionner la matière amorphe qui entoure les cellules et qui leur forme souvent une loge complète et isolée. C'est surtout en étudiant les pièces traitées par la liqueur de Müller que l'on parvient à isoler facilement les cellules et à les faire sortir de leur case.

En résumé, nous croyons qu'il existe une grande analogie entre les tendons et le nodule sésamoïde que nous venons d'étudier, et c'est surtout en le comparant avec les tendons de la taupe que l'on peut reconnaître ce rapport. En effet, nous avons, d'une part, des cellules volumineuses dont le noyau présente un ou deux nucléoles très-souvent, nous avons une matière amorphe qui les sépare et qui leur forme une coque; d'autre part, nous avons éga-

lement des cellules volumineuses avec un noyau considérable offrant fréquemment un ou deux nucléoles ; enfin, ces cellules sont contenues dans une matière amorphe qui leur forme aussi des cases, ainsi que nous l'avons montré en étudiant les tendons de la taupe. On trouve aussi, dans le sésamoïde et dans les tendons de la taupe, des cellules à deux noyaux.

Quant au développement, nous avons vu que le sésamoïde se présente chez les têtards avec une apparence qui se rapproche beaucoup de celle que présente un tendon chez les embryons. Ce sont des noyaux plus ou moins ovoïdes qui se pressent les uns contre les autres et autour desquels se produit ensuite le corps cellulaire. Enfin, si l'on examine un sésamoïde de crapaud, on peut voir que les cellules du sésamoïde chez lui sont plus allongées que chez la grenouille et qu'elles offrent l'aspect fusiforme.

Quant aux réactions elles sont à peu près les mêmes. Le carmin et l'hématoxyline agissent de même. L'acide acétique a une action plus rapide sur les cellules du sésamoïde ; elles sont détruites très-rapidement : tout d'abord il semble que son action sur les cellules des tendons soit exempte de ce défaut ; cependant si on le laisse agir pendant un peu plus de temps, on voit les cellules tendineuses se déformer complétement et ne plus ressembler à ce qu'elles étaient auparavant. La liqueur de Müller nous a paru ne donner de bons résultats pour les tendons que pendant quelque temps ; son action doit être très-peu prolongée ; elle agit également sur les cellules du sésamoïde à la longue ; en effet, le noyau au lieu d'être grenu comme à l'état frais et de présenter un nucléole se ratatine : son contenu se sépare du corps cellulaire et se présente comme une petite masse mamelonnée et entourée d'une zone brillante.

V. — CONCLUSIONS.

Nous croyons, en terminant cette étude, qu'il est bon de résumer en quelques mots les conclusions que nous avons pu tirer des observations que nous avons faites.

1° Les éléments cellulaires qui entrent dans la composition

des tendons sont de nature lamineuse. La soude, l'acide sulfurique, exercent sur eux la même action que sur les éléments lamineux; enfin, la solution faible de fuchsine ne les colore pas ainsi qu'elle ferait pour les éléments du tissu élastique, comme l'a montré Ch. Legros.

2° Ces éléments naissent par des noyaux libres qui deviennent ensuite le centre de génération d'un corps cellulaire fusiforme dont les extrémités sont le siége de la formation des fibres lamineuses du tendon. Mais quelques-unes de ces cellules sont repoussées dans l'intervalle des faisceaux et par suite de leur segmentation donnent tous les aspects que présentent ces cellules, depuis la cellule fusiforme jusqu'à la cellule à ailes.

3° Ces éléments sont pleins et remplissent tout l'espace interfasciculaire. Les cellules s'adaptent du reste à cet espace; aussi peuvent-elles dans le sésamoïde se présenter comme étant souvent plus ou moins plates.

Chez la taupe, elles sont réunies les unes aux autres par une sorte de gaîne de matière amorphe que nous considérons comme l'analogue des loges de matière amorphe qui renferment les cellules du sésamoïde (voy. p 30).

4° Ces cellules restent à l'état fusiforme dans un certain nombre de tendons, et dans tous les tendons chez quelques animaux. Enfin, nous avons remarqué qu'elles sont généralement très-petites et très-espacées dans les gros tendons des grands mammifères adultes.

EXPLICATION DE LA PLANCHE III.

FIG. 1. — Tendon d'un fléchisseur du pied d'un fœtus humain de sept mois.

FIG. 2. — Tendon d'un extenseur de la patte de devant d'un jeune cochon d'Inde. On voit sur la figure des cellules déjà segmentées et dont les noyaux se correspondent.

FIG. 3. — Tendon d'un extenseur de la patte de derrière d'un cochon d'Inde adulte.

FIG. 4. — Tendon de la queue de la taupe.

Fig. 5. — Tendon de la queue de la taupe.

Fig. 6. — Tendon de la queue d'une souris blanche.

Fig. 7. — Coupe du tendon d'Achille d'un embryon de mouton de 15 centimètres de long.

Fig. 8. — Cellules du nodule sésamoïde du tendon d'Achille de la grenouille. Ce sésamoïde est resté pendant un mois dans la liqueur de Müller.

Fig. 9. — Coques de matière amorphe qui enveloppent les cellules du sésamoïde de la grenouille. Ce sésamoïde est resté quelque temps dans la liqueur de Müller.

NOTE

POUR SERVIR A L'HISTOIRE

DES AFFECTIONS DU PÉRITOINE

ET DES CORPS ÉTRANGERS DE L'ABDOMEN

CHEZ LES OISEAUX (1)

Par le Dr O. LARCHER

Ancien interne et lauréat des hôpitaux de Paris,
Lauréat de l'Institut de France, de la Faculté et de l'Académie de médecine de Paris,
Membre des Sociétés médico-chirurgicale et pathologique de Londres
et de la Société centrale de médecine vétérinaire,
Correspondant de la Société des sciences médicales et naturelles de Bruxelles, etc.

I. Les affections du péritoine ne sont peut-être pas très-rares chez les oiseaux; mais, comme, ainsi que cela résulte de l'analyse des divers cas que nous avons pu rassembler jusqu'à présent, leur caractère, presque général, est de coïncider avec quelque autre altération, souvent de même nature, ayant son siége dans quelqu'un des organes que tapisse la membrane séreuse, il est probable que les observateurs, ne leur attribuant qu'une importance secondaire, ont le plus habituellement négligé d'en tenir compte.

II. Parmi les différents parasites qu'on peut rencontrer dans la portion abdominale de la cavité viscérale, ceux, par exemple, que l'on trouve si fréquemment dans l'intérieur du tube intestinal ont presque exclusivement absorbé l'attention; et pourtant, sans parler des cas isolés dans lesquels on aurait trouvé des ascarides et des monostomes dans le péritoine de quelques Échassiers (2), il est d'observation positive que, chez divers Passereaux (3) et surtout chez les Palmipèdes, on a rencontré différents

(1) Note lue devant la Société centrale de médecine vétérinaire, le 9 juillet 1874.

(2) Bellingham, au rapport de F. Dujardin (*Histoire nat. des Helminthes*, p. 173. Paris, 1845), aurait trouvé, en Irlande, un ascaride dans le péritoine d'un héron, et, d'autre part, Zeder et plusieurs autres observateurs — également au rapport de F. Dujardin (*op. cit.*, p. 351) — auraient trouvé le *Monostoma mutabile* dans l'abdomen de quelques poules d'eau (*Gallinula chloropus*, Lath.).

(3) Westrumb (cité par F. Dujardin, *op. cit.*, p. 512) décrit, sous le nom d'*Echinorhynchus fasciatus*, un entozoaire dont plusieurs spécimens furent trouvés, une

échinorhynques jusque dans le mésentère. Or, il n'est pas rare que ces entozoaires, logés d'abord dans la cavité de l'intestin, après avoir réussi à perforer sa paroi et à se loger au-dessous de sa tunique externe, traversent même, à son tour, cette dernière, et poursuivent, plus ou moins loin, leur migration jusque dans la cavité péritonéale (1). Enfin, comme cela s'est déjà produit (2), il peut arriver également qu'on rencontre, à l'extérieur de l'intestin, des kystes hydatiques, plus ou moins volumineux, logés au-dessous de la tunique séreuse.

III. L'ascite simple, ou, en d'autres termes, la véritable hydropisie abdominale, paraît être fort rare chez les oiseaux (3). Le

fois, à Vienne, dans le mésentère d'une fauvette à tête noire (*Sylvia atricapilla*, Scop.), et, d'autre part, Rudolphi rapporte avoir trouvé dans le mésentère d'une huppe (*Upupa epops*, Linn.) l'*Echinorhynchus ricinoides*, que Westrumb indique aussi, d'après un spécimen rencontré, au Musée de Vienne, dans le mésentère d'un rollier (*Coracias garrula*, Linn.).

(1) Chez un pingouin (*Alca torda*, Linn.) dont nous avons déjà cité l'histoire dans un autre travail (*Mémoire sur les corps étrangers des voies digestives chez les oiseaux*, publié dans nos *Mélanges de pathologie comparée et de tératologie*, fascicule II, Paris, 1874, et dans le *Recueil de médecine vétérinaire*, 5e série, t. X, p. 549 et 550, Paris, 1873), et qui fut observé en 1861 par A. Gillet de Grandmont, il existait un très-grand nombre d'*Echinorhynchus polymorphus*, et, plusieurs d'entre eux ayant perforé les tuniques intestinales, on voyait autant de têtes venir faire saillie dans la cavité péritonéale, où elles étaient restées fixées, tandis que le reste du corps de chacun des entozoaires engagés pendait encore allongé dans l'intestin, ou même, pour quelques-uns, avait déjà disparu.

(2) L. Vaillant a rencontré en effet, à l'examen anatomique d'une grue couronnée (*Balearica pavonina*, Briss.), plusieurs petits kystes placés à l'extérieur de la portion moyenne de l'intestin grêle, au-dessous de la tunique péritonéale. Ces petits kystes ressemblaient, à tous égards, à des grains de millet, et chacun d'eux contenait dans son intérieur une vésicule de $0^{mm},8$ environ, dont la paroi était formée de couches transparentes et très-régulières, au nombre de deux à sept. Dans les vésicules dont la paroi ne se composait que de deux à trois couches constituantes, le contenu était finement granuleux, tandis que, dans les autres, on constatait la présence de grains jaunâtres, de $0^{mm},016$ et fortement réfringents. L'observateur considère ces diverses vésicules comme autant d'hydatides surprises dans leur premier état de développement (*a*).

(3) Si des observations plus nombreuses, faites par différents observateurs, établissaient ultérieurement que, comme nos recherches personnelles nous portent à le croire, il en soit réellement ainsi, peut-être les nombreux débouchés de la circulation abdominale chez les oiseaux fourniraient-ils l'explication de la particularité sur laquelle nous insistons.

Cependant, F. Defays, dans deux de ses *Comptes rendus de la clinique de l'École*

(*a*) L. Vaillant, *Note sur des hydatides développées chez un oiseau* (*Comptes rendus des séances de la Soc. de biologie*, 3e série, t. V, p. 48. Paris, 1864).

plus souvent, il s'agit, en réalité, d'épanchements chroniques, parfois très-abondants (1), dont la production se rattache à l'existence de diverses altérations du péritoine, et dont la conséquence est, tout au moins (2), de distendre les parois de l'abdomen, dans des proportions telles, que dans bon nombre de cas, le ventre va même jusqu'à traîner à terre. Le liquide, de couleur jaunâtre, et ressemblant à du sérum, est, le plus souvent, assez trouble, et lorsqu'on l'a extrait, il laisse déposer, au contact de l'air, une certaine quantité de concrétions fibrineuses.

IV. La péritonite chronique, qui s'accompagne fréquemment, mais non pas toujours, de l'épanchement d'un semblable liquide, paraît n'avoir été observée, jusqu'à présent, que chez les Struthionides, chez les Gallinacés (3) et chez les Palmipèdes. Elle détermine chez eux une véritable agglutination des organes abdominaux, soit entre eux-mêmes, soit entre eux et les portions avoisinantes des parois de la cavité (4), et, lorsqu'on a réussi à les isoler, ou lorsqu'on examine des points qui étaient demeurés libres, la surface péritonéale apparaît, fortement ou légèrement

de médecine vétérinaire de Cureghem (*Annales de médecine vétérinaire*, t. XIX, p. 419. Bruxelles, 1870; — et t. XX, p. 538. Bruxelles, 1871), rapporte avoir observé l'ascite chez une poule et aussi chez une dinde; mais il est à regretter qu'il se soit borné à mentionner le fait sans entrer dans plus de détails.

(1) E. F. Gurlt, dans ses *Beiträge zur pathologischen Anatomie der Hausvögel* (*Magazin für die gesammte Thierheilkunde*, Bd. XV, S. 77. Berlin, 1849), signale l'hydropisie chronique du péritoine comme déterminant, chez les poules, une telle distension, que la cavité abdominale renfermerait alors jusqu'à deux ou trois livres de liquide.

(2) La dinde dont parle Defays (*loc. cit.*) succomba, paraît-il, au moment où l'on allait tenter de pratiquer sur elle l'opération de la paracentèse. La pauvre bête ayant été placée sur le dos afin qu'on pût déterminer le point où la ponction devait se faire, le liquide contenu dans l'abdomen avait, *sans doute*, selon la remarque de Defays, pénétré jusque dans la poitrine et produit ainsi l'asphyxie; car, après avoir remis la dinde dans sa position naturelle, aussitôt le trocart enfoncé à travers les parois abdominales, on constata qu'elle avait cessé de vivre.

(3) C'est chez les poules que A. Bruckmüller (*Lehrbuch der pathologischen Zootomie der Hausthiere*, S. 466-467. Wien, 1869) dit avoir rencontré, le plus souvent, la péritonite qu'il décrit sous le nom de *tuberculeuse*.

(4) Chez un pingouin (*Aptenodytes Forsteri*, Gray) du sexe mâle, dont Richard Owen a pratiqué l'autopsie et qui était mort d'une péritonite dont les caractères anatomiques permettaient de lui assigner une date ancienne, l'estomac était si étroitement adhérent aux parois abdominales que ses membranes constituantes, vues au

rugueuse, finement granuleuse sur certains points, avec des taches rouges, qui ne sont autre chose que des groupes d'arborisations vasculaires (1).

La nature de la péritonite chronique est loin d'être facile à déterminer dans tous les cas (2), et pourtant, dans un assez grand nombre d'entre eux, il semble naturel de la rattacher à la tuberculose (3). C'est surtout dans sa portion mésentérique que la séreuse abdominale offre alors les altérations dont la présence paraît justifier cette interprétation : le mésentère, plus ou moins épaissi, est parsemé çà et là de nodosités arrondies (les unes grisâtres, les autres colorées en jaune pâle), d'un volume comparable à celui d'une tête d'épingle ou bien encore d'un grain de vesce ou de chènevis, existant d'ailleurs (en plus ou moins grand nombre) sur les différents points de la séreuse, formées de l'agglomération de plusieurs petites cellules (la plupart nucléaires), et dont les unes,

moment de la dissection, auraient pu passer pour une des couches profondes des muscles abdominaux (a).

(1) Cette disposition est indiquée en termes précis dans la note ci-dessus mentionnée que l'on doit à Richard Owen.

(2) E. Hering, dans une note intitulée : « *Chronische Bauchfell-Entzuundung durch spitzige Körper hervorgebracht bei einem Strauss* » (*Repertorium der Thierheilkunde*, Bd. VIII, S. 193-195 ; Stuttgart, 1847), en rapporte un cas, dans lequel il semble ne pas y avoir de doute possible sur la véritable nature de la cause.

(3) Rufz de Lavison, dans l'un de ses *Bul. mensuels du Jardin d'accl. du Bois de Boulogne* (*Bull. de la Soc. zool. d'accl.*, 1re série, t. IX, p. 1002. Paris, 1862), mentionne le fait d'un coq Dorking chez lequel l'autopsie révéla l'existence de tubercules dans le mésentère, en même temps que dans les poumons et dans les réservoirs aériens. — Plus récemment Auguste Paulicki, dans ses *Beiträge zur vergleichenden pathologischen Anatomie* (*Magazin für die gesammte Thierheilkunde*, Bd. XXXVIII, S. 7. Berlin, 1872), rapporte avoir trouvé, chez une femelle de faisan doré (*Phasianus pictus*, Linn.), des tumeurs tuberculoïdes développées sur la portion du péritoine qui tapisse la paroi abdominale antérieure. De même, il dit (*loc. cit.*, p. 11) avoir ouvert une faisane Isabelle (*Phasianus colchicus varieg.*, Linn.) dans le mésentère de laquelle se trouvaient un grand nombre de tumeurs miliaires blanches et arrondies, en même temps que des nodosités blanchâtres, de forme ronde ou allongée, qui s'étaient développées dans la séreuse intestinale ; — et d'autre part, une sarcelle d'été (*Anas querquedula*, Linn.) dont le mésentère (voy. *loc. cit.*, p. 18) renfermait de petits corps, à surface lisse, en assez grand nombre, dont le volume était comparable à celui d'une lentille, et dont les uns étaient arrondis tandis que les autres étaient anguleux.

(a) Richard Owen, *On the morbid appearances observed in the dissection of a Penguin* (*Proceedings of the zoological Society of London*, part. XXXV, p. 438. London, 1865).

nettement isolées entre elles, sont comme emprisonnées dans l'épaisseur de la membrane, tandis que les autres sont réunies en petits groupes, de forme irrégulière et à surface rugueuse, qui souvent n'adhèrent plus au tissu sous-jacent que par un mince petit pédicule (1).

V. A côté des altérations péritonéales, plus ou moins largement généralisées, que nous venons d'indiquer, et qui paraissent devoir aboutir fatalement à la mort de l'animal, il convient maintenant de faire la part d'autres cas (2), dans lesquels la lésion péritonéale, étant en quelque sorte accidentelle, se limite promptement, au lieu de s'étendre, et, par les adhérences auxquelles elle donne naissance, constitue parfois une enveloppe adventice à tel ou tel produit, accidentellement tombé dans la cavité abdominale. C'est ainsi qu'un corps étranger (une aiguille, par exemple), avalé par une poule, et encore partiellement contenu dans le gésier, mais faisant déjà hernie dans la cavité abdominale, peut, après avoir déterminé, sur son passage, un léger écoulement de sang, se trouver bientôt entouré d'une fausse membrane, formant autour de lui une sorte de sac appendiculaire, en communication avec la cavité de l'organe, et, de plus, assez

(1) S. Rivolta a décrit un cas de ce genre, sous le titre de *Caso di Tubercolosi sarcomatosa in una gallina* (*Giornale di anatomia, fisiologia e patologia degli animali*, vol. III, p. 84. Pisa, 1871).

(2) Nous nous bornerons à citer la dégénérescence cancéreuse que Rufz de Lavison (*loc. cit.*, p. 1069) dit avoir rencontrée, sous forme de tumeur, dans le mésentère d'un dindon rouge (*Meleagris gallopavo*, Lin.), et dont Eudes-Deslongchamps (voy. *Bulletin de la Société linnéenne de Normandie*, 1re série, t. I, p. 66. Caen, 1856) avait déjà pensé avoir rencontré un exemple chez une oie du Canada (*Anser canadensis*, Bonnat), du sexe féminin, morte à Saint-André-de-Fontenay, au parc zoologique du Dr Le Prêtre, et dont le gésier était également le siége d'une altération organique. La tumeur du mésentère était de forme ovoïde, irrégulièrement bosselée à sa surface, plus volumineuse qu'une grosse noix, assez dure d'ailleurs et rénitente. D'un blanc grisâtre à l'extérieur, elle était uniformément jaunâtre à l'intérieur; elle n'avait envahi aucun des organes voisins, et le tissu cellulaire, duquel on pouvait facilement la dégager avec le scalpel, ne paraissait avoir éprouvé aucune altération. Malgré l'opinion émise par Eudes-Deslongchamps, il nous paraît infiniment probable qu'il s'agissait, dans le fait précédent, d'un cas de lymphosarcome mésentérique. (Voy. notre *Mémoire sur les affections de l'appareil circulatoire chez les oiseaux*, in *Journ. de l'anat. et de la physiol. norm. et pathol. de l'homme et des animaux*, t. X, p. 178. Paris, 1874.)

résistante pour protéger les organes voisins et pour entraver peut-être une migration plus étendue (1).

VI. Mais, en dehors des corps étrangers venus de l'extérieur, et qui n'ont pénétré que fortuitement dans la cavité péritonéale, il en est d'autres qui constituent, à tous égards, un groupe très-important: ce sont les ovules (2) qui, parvenus à maturité, n'ont

(1) Voy. notre *Mémoire sur les corps étrangers des voies digestives chez les oiseaux* (*Recueil de médecine vétérinaire*, 5e série, t. X, p. 546. Paris, 1873) et nos *Mélanges de pathol. comp. et de tératologie*, fascicule II, p. 61. Paris, 1874.

A. Vachetta a publié la description anatomique d'un cas qui nous paraît rentrer dans la catégorie de ceux auxquels nous faisons ici allusion. C'est ainsi qu'en ouvrant une vieille poule, il trouva, au voisinage du gésier, un corps blanchâtre, de forme ovoïde, qui mesurait $0^m,028$ de long sur $0^m,007$ de large, et dont la surface externe, lisse, avait l'apparence de celle d'une tumeur fibreuse. En comprimant entre les doigts ce corps particulier, on percevait une légère crépitation; de plus, cette tumeur adhérait à la face inférieure du gésier par l'intermédiaire d'un pédicule composé de lamelles de tissu connectif, irrégulièrement entremêlées les unes avec les autres. Or, en pratiquant sur l'un des points de la tumeur une ouverture longitudinale, on s'aperçut qu'elle renfermait une aiguille à coudre ordinaire, dépourvue de chas, et longue de $0^m,026$. Ce corps étranger, dont la surface, encore lisse et brillante sur quelques points, était déjà envahie par l'oxydation dans le reste de son étendue, était enveloppé d'une couche de matière noirâtre, friable, dont l'observateur déclare n'avoir pu tout d'abord discerner la nature véritable, ne sachant, en réalité, s'il s'agissait de sang extravasé ou d'une substance alimentaire que les contractions énergiques du gésier auraient refoulée dans le trou de sortie de l'aiguille et qui se serait enkystée avec elle sous une membrane adventive. Quoi qu'il en pût être, l'oxydation encore incomplète de l'aiguille démontrait, d'une manière suffisamment claire, que le corps étranger devait n'avoir pas été avalé depuis bien longtemps; et, de plus, en incisant le gésier lui-même, on trouva dans la partie qui correspondait au point d'insertion du pédicule de la petite tumeur une ligne fine et noirâtre qui traversait de part en part la paroi même de l'organe. L'observateur ayant conservé dans l'alcool la pièce qu'il décrit sous le titre de *Cisti sanguigna contenente un ago uscito dal ventricolo muscolare di una gallina* (*Gazzetta medico-veterinaria*, vol. I, p. 29. Milano, 1871), l'a soumise ensuite à l'examen microscopique, et a constaté alors que les parois du kyste étaient formées de tissu fibreux ordinaire, plus dense à l'extérieur et d'une faible consistance intérieurement, avec un grand nombre de gouttelettes graisseuses de différentes grosseurs. Ces parois n'étaient revêtues d'épithélium qu'à leur surface extérieure.— Quant au contenu, il était amorphe, d'un rouge sombre ou jaunâtre, et d'un beau jaune intense sur quelques points, et l'on n'y trouva que très-peu de lamelles cristallines en même temps que quelques petits faisceaux de fibrine vers l'extérieur. — L'auteur de l'observation fait remarquer que, si la poule eût continué à vivre, le pédicule de la petite tumeur aurait pu, avec le temps, finir par se détacher du gésier, de telle sorte que le kyste, en tombant dans la cavité abdominale, y aurait constitué un véritable corps étranger libre.

(2) N. Gallois et A. Gillet de Grandmont ont présenté, il y a quelques années, à la Société de biologie, par l'intermédiaire de P. Rayer (voy. *Comptes rendus des séances de la Soc. de biologie*, 3e série, t. V, p. 38. Paris, 1864), un corps ovoïde qui

pu, pour des raisons diverses, être transmis au dehors par l'oviducte, soit qu'ils n'aient jamais pu être recueillis par ce conduit, soit que, après s'être engagés dans sa cavité, ils aient trouvé dans le parcours un obstacle qui les a empêchés de cheminer jusqu'au bout, et que, après s'être entassés, en plus ou moins grand nombre, au-dessus de l'entrave, ils aient fini par se trouver refoulés en arrière et par tomber dans la cavité abdominale (1).

Les ovules dont la chute s'est faite dans la cavité péritonéale peuvent quelquefois y subir une véritable incubation, durant quelques jours, ainsi que l'atteste le développement partiel dont ils deviennent alors le siége; mais ce qui est remarquable, c'est que ces sortes de conceptions extra-tubaires ne déterminent généralement aucun accident, le fœtus ne parvenant jamais d'ailleurs à se développer complétement (2), et la totalité de l'œuf finissant par se résorber après un certain temps (3).

La chute des ovules dans la cavité péritonéale n'est pourtant pas toujours suivie d'un pareil résultat, surtout lorsqu'ils ont fait précédemment un séjour plus ou moins long dans l'oviducte. On constate parfois alors, en même temps, l'existence d'épanchements de sang, en général peu abondants, et parfois aussi on voit

avait été trouvé dans la cavité péritonéale d'une poule cochinchinoise et qui avait paru y être libre de toute adhérence. Ce corps, déprimé en un point de son étendue par le gésier qui reposait sur lui, avait d'ailleurs tout l'aspect d'un œuf qui serait tombé dans la cavité abdominale avant de s'être revêtu de son enveloppe crétacée. Son contenu, d'apparence homogène, était épais et grisâtre et renfermait quelques globules de graisse, reconnaissables au microscope.

(1) Voyez notre *Mémoire sur les affections des parties génitales femelles chez les oiseaux* (O. Larcher, *Mélanges de pathol. comparée et de tératol.*, fascicule II, p. 79. Paris, 1874; — et *Journ. de l'anat. et de la physiol. normales et pathol. de l'homme et des animaux*, t. IX, p. 578. Paris, 1873).

(2) On voit à Amsterdam, au musée Vrolik (*Partie tératologique*, n° 415), des pièces osseuses, qui ont été trouvées, au milieu d'une masse adipeuse, dans le bassin d'un canard.

(3) La durée de ce temps ne paraît guère excéder cinq à six semaines, ainsi que l'a noté G. J. Martin Saint-Ange. L'auteur de l'*Étude sur l'appareil reproducteur dans les cinq classes d'animaux vertébrés* (*Mémoires présentés par divers savants à l'Académie des sciences de l'Institut de France*, t. XIV, p. 54. Paris, 1856) a constaté le fait, plusieurs fois, sur des poules communes, et, selon l'époque plus ou moins avancée à laquelle il a pu surprendre l'évolution du phénomène, il a trouvé, tantôt la circulation vitelline ébauchée, tantôt celle de l'allantoïde à l'état rudimentaire, et, plus rarement, les deux ordres de vaisseaux en même temps, mais toujours incomplétement développés sur un vitellus plus ou moins déformé.

survenir, à la suite, le développement d'une péritonite partielle (1) ou générale, et la mort même de l'oiseau (2).

VII. Enfin, on rencontre quelquefois, à l'ouverture de l'abdomen, des ovules enkystés, plus ou moins reconnaissables, ou bien encore quelqu'une de ces tumeurs sacciformes, qui sont recouvertes d'une couche graisseuse, elle-même parfois assez épaisse pour que, de prime abord, on puisse les prendre pour des lipomes (3), et qui, dès qu'on les examine avec soin, sont pourtant facilement reconnaissables pour des kystes pennifères. Ces remar-

(1) On voit, à Londres, au Musée du Collége Royal des chirurgiens d'Angleterre (*Pathological Series*, n° 2719 B), une pièce provenant d'une Poule, dans l'abdomen de laquelle trois ovules, au lieu d'avoir été reçus dans l'oviducte, étaient tombés dans la cavité péritonéale, où ils avaient été entourés par une couche de lymphe plastique et avaient, par son intermédiaire, contracté des adhérences avec les parties avoisinantes. Sur l'un des ovules, l'adhérence consiste en une simple bandelette, qui s'est beaucoup allongée, et qui forme un pédicule étroit, long d'un pouce et demi, unique lien qui rattache l'ovule à la paroi abdominale. (La pièce a été donnée au musée par W. B. Tegetmeier.)

(2) Rufz de Lavison, dans l'un de ses *Bulletins mensuels du Jardin d'acclimatation du Bois de Boulogne* (*Bull. de la Soc. zoologique d'acclimatation*, 2e série, t. I, p. 450. Paris, 1854), et A. Bruckmüller (*loc. cit.*, p. 479), ont l'un et l'autre mentionné sommairement cette particularité qu'ils indiquent comme ayant été observée chez quelques poules.

(3) Peut-être même est-ce à cette confusion qu'il faut attribuer le petit nombre des spécimens que renferment plusieurs des collections anatomo-pathologiques réputées les plus riches; car, on conçoit difficilement comment de semblables productions qui, sans être extrêmement communes en réalité, ne sont pas non plus absolument rares, n'auraient pas été recueillies avec plus d'empressement, si leur véritable nature avait été plus souvent reconnue. Le musée anatomique de l'École vétérinaire de Berlin en renferme plusieurs exemples : dans l'un d'eux, qui est inscrit sous le n° 3061, il existait deux kystes à la fois chez le même animal; et dans les autres cas, qui sont inscrits sous les nos 3863, 5319, 6182, 6259 et 6371, il n'existait qu'une seule tumeur (voy. E. F. Gurlt, *Fortsetzungen des Katalogs des zootomischen Museums der Königlischen Thierarzneischule in Berlin;* — in *Magazin für die gesammte Thierheilkunde*, Bd. XII, S. 56. Berlin, 1846; Bd. XXII, S. 328. Berlin, 1855; Bd. XXXIII, S. 29. Berlin, 1867; Bd. XXXVI, S. 308. Berlin, 1870).— D'autre part, Ant. Alessandrini, dans son *Catalogo degli oggetti e preparati più interessanti del gabinetto d'anatomia comparata di Bologna* (p. 550; Bologna, 1854), inscrit sous le n° 3966, une pièce du même genre. — Plus récemment enfin, E. Hering, dans une note *Ueber eine Federn-Balggeschwulst aus einer Gans* (*Repertorium der Thierheilkunde*, Bd. XXXV, S. 143-147. Stuttgart, 1874), en fait connaître, à son tour, deux nouveaux exemples, déposés par lui dans le musée de l'École vétérinaire de Stuttgart, et à côté desquels il convient de rappeler la pièce que J. F. Lobstein a si soigneusement décrite et figurée dans son *Traité d'anatomie pathologique* (t. I, p. 351-354; atlas, pl. IX, fig. 2, 3 et 4. Strasbourg, 1829).

quables productions, qui, jusqu'à présent, paraissent n'avoir été rencontrées que chez des Palmipèdes, oies (1) et canards, du sexe féminin, et dont quelques spécimens semblables ont, du reste, été trouvés en dehors de la portion abdominale de la cavité viscérale des oiseaux (2), sont tantôt absolument libres au milieu des parties qui les entourent, et tantôt pourvues d'une sorte de pédicule, qui, le plus souvent atrophié en grande partie, est pourtant quelquefois uni, par l'une de ses deux extrémités, à la grappe ovarienne.

Les kystes pennifères, dans les cas observés jusqu'à ce jour, ne paraissent, du reste, avoir jamais pu nuire en rien à la santé des oiseaux chez lesquels ils s'étaient développés (3), — à moins pourtant que ce ne soit par la pression mécanique qu'ils ont pu exercer sur les viscères avoisinants (4) —; et, rien n'ayant pu faire soupçonner leur présence durant la vie de l'animal, c'est

(1) Tous les spécimens dont il est question dans la note précédente ont été recueillis sur des oies domestiques.

(2) G. B. Ercolani, dans son travail intitulé : *Delle malattie deggli uccelli domestici* (*Il medico veterinario*, serie seconda, vol. I, p. 465. Torino, 1860), mentionne une pièce de ce genre, déposée sous le n° 4191 au musée d'anatomie comparée de Bologne, et provenant du cou d'une poule chez qui on l'a trouvée pleine de petites plumes, dont les unes sont déjà tombées, tandis que les autres sont encore en voie de développement. — Déjà, longtemps auparavant, Giseler (cité par J. F. Meckel, dans le travail *Ueber regelwidrige Har- und Zahnbildungen*, qu'il a publié dans *Deutsch Archiv für die Physiologie*, Bd. I, S. 529. Halle, 1815) avait rencontré des masses pennifères du même genre dans le voisinage de l'anus (*Ephem. naturæ curiosorum*, dec. I, a. 2, obs. LXXX, p. 135), et d'autre part, G. Penada, dans son ouvrage intitulé : *Saggio d'osservazioni e memorie sopra alcuni casi singolari riscontrati nell'esercizio della medecina e della anatomia pratica* (vol. II, p. 59-70. Padova, 1800), rapporte avoir trouvé, chez un jeune canard, à droite et en avant du cœur, une masse renfermant des plumes. « La graisse entourant l'origine des gros vaisseaux donnait origine à un premier faisceau de dix plumes parallèles, épaisses, et dont les pointes dirigées en bas occupaient la région moyenne du cœur. Au-dessous du premier faisceau s'en trouvait un second, qui renfermait des plumes plus fines, au nombre de vingt et une, divisées en deux groupes, implantées dans de la graisse, et réunies par leurs pointes. Ces deux masses étaient entourées d'un sac plus fin que le péricarde. »

(3) Dans les deux cas décrits par Lobstein et par Héring, les oies chez lesquelles le kyste a été rencontré étaient précisément des animaux engraissés pour l'usage de la table.

(4) Cette supposition, d'ailleurs très-vraisemblable, mais qui n'est encore appuyée sur la relation d'aucun fait, appartient à E. F. Gurlt, qui l'a émise dans ses *Beiträge zur pathologischen Anatomie der Hausvögel* (*loc. cit.*, p. 73).

toujours fortuitement qu'on a jusqu'ici été conduit à les rencontrer.

Dans la plupart des cas, ces tumeurs, dont la forme est d'ailleurs loin d'être toujours la même, avaient acquis un poids et un volume assez considérables. Quant à leur aspect extérieur, ainsi que nous l'indiquions tout à l'heure, le plus souvent il est tel qu'on les prendrait, de prime abord, pour des tumeurs lipomateuses, si, après les avoir dégagées de la couche adipeuse qui les enveloppe plus ou moins complétement, on ne constatait, même avant de les ouvrir, un ensemble de caractères dont la réunion permet déjà de les bien reconnaître; à savoir, leur couleur (qui rappelle parfois assez bien celle de la surface extérieure des anses intestinales), leur consistance (généralement assez ferme), et enfin, la transparence de la membrane, lisse et mince, qui circonscrit leur contenu, et que traversent en différents sens un petit nombre de vaisseaux sanguins. Mais le caractère fondamental des kystes pennifères est fourni par la présence de véritables plumes, qui pourtant, de prime abord, ne sont pas toujours reconnaissables; quelquefois, en effet, elles se montrent sous la forme de productions allongées, filiformes et ramifiées, dont on constate plus nettement la nature en les examinant au microscope. Néanmoins, dans la plupart des cas, il est absolument impossible de méconnaître la réalité de leur existence, et, soit qu'elles ressemblent ou non aux plumes de quelque portion spéciale de l'appareil tégumentaire, soit que leur couleur se rapproche de la nuance qui domine dans le plumage de l'oiseau, ou qu'elle en diffère complétement, elles sont toujours en grand nombre, très-étroitement juxtaposées, et, parfois, rangées comme par étages, avec une remarquable régularité. Dans la plupart des cas, on en trouve aussi un certain nombre d'autres, qui échappent à ce groupement régulier, et qui sont entièrement libres dans la cavité du kyste, où il semble qu'elles ont dû subir le phénomène de la mue. Mais, du reste, la majorité numérique appartient à celles qui, disposées en ordre et douées d'une longueur variable selon le rang qu'elles occupent, sont implantées plus ou moins profondément dans l'épaisseur de la membrane kystique, et comme engaînées, surtout à leur base, par une couche adipeuse,

plus ou moins épaisse, et généralement entremêlée de squames épidermiques.

VIII. Pour compléter l'indication des diverses tumeurs qu'on trouve encore parfois, surtout dans la portion pelvienne de la cavité viscérale, nous ajouterons qu'il en est plusieurs sur la nature desquelles règne souvent l'indécision ; car, bien qu'on puisse, pour bon nombre d'entre elles, admettre qu'il s'agit simplement, en réalité, de quelque ovule rendu méconnaissable par les transformations diverses dont ses éléments constituants sont devenus le siége (1) ; il n'est pourtant pas toujours loisible de soutenir cette supposition, puisque, si rares que paraissent être les cas de ce genre, il en est au moins quelques-uns qu'on observe chez des oiseaux appartenant au sexe mâle (2).

(1) De ce nombre sont, sans doute, les masses fibrineuses, assez solides, qui furent trouvées dans la cavité abdominale d'une vieille poule stérile, et qui sont déposées à Amsterdam, dans le musée Vrolik (voy. J. L. Dusseau, *Catalogue de la collection d'anatomie humaine, comparée et pathologique de Ger. et W. Vrolik*, p. 414, n° 1285. Amsterdam, 1865), et sans doute aussi cette concrétion, à surface lisse et de forme ovale, qui figure au Musée d'anatomie de Breslau, et qu'on avait trouvée libre dans la cavité abdominale d'une oie (voy. Ad. W. Otto, *Neues Verzeichniss der anatomischen Sammlung der Königlischen Anatomie-Instituts zu Breslau* ; zweite Auflage, S. 81. Breslau, 1841).

(2) Ad. Gubler a publié, dans les *Comptes rendus des séances de la Soc. de biologie*, (3e série, t. V, p. 11. Paris, 1864), la description d'une tumeur enkystée, du volume d'un marron, qui fut trouvée flottant dans l'abdomen d'un vieux coq. Cette singulière production, de forme ovoïde et composée d'une matière friable, jaunâtre, opaque (comparable à de la pomme de terre cuite), alternant avec des couches concentriques grisâtres et un peu diaphanes, était renfermée dans un kyste dont la membrane fibreuse, que parcourent un certain nombre d'arborisations vasculaires, se continue avec un pédoncule cylindrique (de 0m,005 à 0m,006), pour s'insérer à l'os iliaque, en se confondant avec le périoste du bassin. — Au premier abord, il semble qu'on ait affaire à un ancien caillot sanguin, décoloré, qui aurait subi la transformation régressive. Quoi qu'il en soit, en complétant l'examen avec le secours du microscope, on constate la présence de cellules sphéroïdales, un peu irrégulières, à parois granuleuses, contenant un noyau volumineux, et analogues à celles dont se compose l'épithélium nucléaire des glandes, et de plus, l'existence d'un grand nombre de granulations très-fines, soit libres, soit dispersées dans une couche de substance amorphe. Quant aux couches concentriques, demi-transparentes, elles sont formées d'une substance amorphe finement ponctuée ou confusément fibroïde. Enfin, à sa périphérie, la masse qui se trouve incluse dans le kyste fibreux est entourée d'une sorte d'enduit, comparable à ce qu'on appelle *gras de cadavre*, et qui se trouve constitué essentiellement par des globulins graisseux et par de véritables gouttelettes huileuses, provenant vraisemblablement de l'altération de la substance sous-jacente.

IX. Enfin, on trouve quelquefois, dans la cavité abdominale de certaines poules, des corps particuliers, dont tous les caractères établissent entre eux et les testicules du coq la plus parfaite similitude, en dépit du sexe de l'oiseau et du siége anomal qu'ils occupent, dans la plupart des cas. Cependant, si l'on tient compte de la coïncidence d'une cicatrice que l'on retrouve en l'un des points de la paroi abdominale, on est autorisé à mettre la nature réelle de l'organe d'autant moins en doute, que, plus d'une fois, on le sait, la main de l'homme, guidée vraisemblablement par quelque idée de supercherie, a servi d'intermédiaire à la production de ces poules *masculées;* et, pour n'envisager le sujet que sous son côté réellement intéressant, il est au moins remarquable de voir avec quelle facilité les testicules du coq, artificiellement introduits dans la cavité abdominale d'une poule, peuvent, en contractant avec elles de solides adhérences, emprunter aux parties avoisinantes les éléments de nutrition nécessaires à l'entretien de la résistance vitale (1).

(1) On voit, au musée du Collége Royal des chirurgiens d'Angleterre (*Pathological Series*, n° 44), le testicule d'un coq qui a été séparé de cet animal et introduit, par une plaie faite à dessein, dans le ventre d'une poule, aux intestins de laquelle on voit qu'il est devenu adhérent. A côté de cette pièce, que J. Hunter cite dans l'une de ses leçons (voy. John Hunter, *Œuvres complètes*, traduites en français et annotées par G. Richelot, vol. I, p. 445. Paris, 1843), on en voit une autre qui provient également de la collection du même observateur (*Pathological series*, n° 45) et sur laquelle sont en outre injectés les vaisseaux qui s'étendent de l'intestin à la surface du testicule. Enfin, nous en citerons encore une autre, de même origine, rangée dans le même musée (*Pathological series*) sous le n° 46, et où l'on voit que le testicule qui a été artificiellement incarcéré dans l'abdomen d'une poule est surtout adhérent à la portion du péritoine qui tapisse les muscles abdominaux. Il existe, en même temps, une adhérence peu étendue, mais solide, entre le testicule et les intestins, et, au niveau des deux adhérences, les vaisseaux sanguins ont été injectés.

CONTRIBUTION A L'HISTOIRE DES ANOMALIES DU SYSTÈME DENTAIRE CHEZ LES MAMMIFÈRES

DE L'ANOMALIE DE NOMBRE[1]

Par le Dr E. MAGITOT.

L'anomalie de nombre des dents consiste dans toute modification accidentelle quelconque de la *formule dentaire* spéciale à chaque espèce de mammifères. Ce sont, avec les anomalies de direction, les plus fréquentes de toutes; elles ont en outre, sinon au point de vue pratique, du moins au point de vue de la tératologie générale, une importance beaucoup plus grande et un intérêt plus considérable.

Si, avant de décrire ces anomalies dans le cadre que nous avons limité à l'homme et aux mammifères domestiques, nous jetons à ce point de vue un coup d'œil d'ensemble dans la série des vertébrés, nous constaterons aussitôt que les variations dans le nombre de dents sont certainement les plus nombreuses de toutes les dispositions du système dentaire et représentent également un chiffre fort élevé dans la répartition des anomalies générales. Toutefois leur importance est en raison inverse de leur fréquence, de sorte que chez les vertébrés inférieurs, les poissons par exemple, une anomalie numérique du système dentaire est très-commune chez les individus d'une même espèce; elle peut être inappréciable et elle n'a d'ailleurs qu'une importance toute relative.

Si, au contraire, on s'élève dans la série des vertébrés, cette même anomalie devient plus rare et en même temps plus grave, tant au point de vue des troubles qu'elle peut apporter au fonc-

(1) Ce travail, de même que ceux qui ont paru du même auteur dans les numéros de la précédente année, est extrait d'un livre actuellement en préparation et intitulé : *Histoire des anomalies du système dentaire chez les mammifères*. In-4, avec 20 planches. Pour paraître chez V. Masson.

tionnement de l'appareil qu'à l'égard de sa signification en philosophie naturelle.

En effet, suivant une loi indiquée pour la première fois par I. Geoffroy Saint-Hilaire (1), les variations numériques des organes multiples sont d'autant plus fréquentes et aussi d'autant moins graves, que les organes sont disposés en série plus nombreuses et *vice versa*. Cette proposition est facilement démontrée par l'observation anatomique : ainsi l'addition d'une vertèbre surnuméraire où l'absence d'une d'elles constitue une variété très-commune chez les reptiles, comme les serpents par exemple ; elle n'exerce aucune influence sur l'organisation et n'offre aucune importance en zootaxie. Cette même anomalie, très-rare chez les animaux qui ont un très-petit nombre de vertèbres, comme la grenouille, chez laquelle on ne l'a point constatée, serait très-grave et apporterait à l'organisation un trouble sérieux. Il en est encore de même pour le nombre des doigts plus variable chez les animaux qui en ont cinq que chez ceux qui n'en ont que quatre, deux ou un seul.

Ces considérations s'appliquent parfaitement aux anomalies numériques du système dentaire. Ainsi chez les poissons, le nombre de dents est très-considérable et toutes présentent entre elles la plus grande analogie de forme : elles siégent non-seulement dans les arcs maxillaires, mais sur la muqueuse palatine et pharyngienne, les arcs branchiaux, etc. Aussi rien n'est plus fréquent que l'augmentation ou la diminution du nombre de ces dents toutes similaires entre elles et le système dentaire, dans cette classe de vertébrés, cesse de présenter la moindre importance au point de vue de la classification et de la détermination des genres et des espèces, tandis que cet élément prend, comme on sait, dans les animaux supérieurs une très-grande valeur.

Si nous poursuivons d'autre part les applications de la loi de I. Geoffroy Saint-Hilaire (2), nous trouvons que les dents qui pré-

(1) *Anomalies de l'organisation*, 1832, t. I, p. 648.

(2) Nous pouvons, avec I. Geoffroy Saint-Hilaire, donner de ce genre d'anomalies par augmentation ou diminution numériques une représentation algébrique : En désignant par l'unité la série normale des dents et par n le nombre des organes qui concourent à former cette série, chaque organe sera représenté par $\frac{1}{n}$. Si un nom-

senteront les plus fréquentes anomalies numériques devront être celles qui sont constituées en séries plus nombreuses ; c'est ce qui a lieu en effet : ainsi les canines dont le nombre ne dépasse jamais quatre chez les espèces qui en sont pourvues, ne présentent pas d'anomalie numérique ; les prémolaires dont le nombre est de 8 ou 12 suivant les espèces en sont quelquefois frappées, et c'est surtout aux incisives au nombre de 8 ou 12 et aux molaires au nombre de 12, 16 ou davantage que cette anomalie s'observe le plus fréquemment.

Le mécanisme de production des anomalies numériques des dents doit nous arrêter un instant ; deux cas se présentent : *diminution* de nombre ou *augmentation.*

Pour le premier cas, lorsqu'il est reconnu à l'époque où la dentition est normalement complète qu'il y a absence d'une ou d'un nombre quelconque de dents, il faut nécessairement conclure soit à l'atrophie d'un germe primitif ou à l'absence de genèse primitive de ce même germe, soit à un retard dans le développement. Cette dernière hypothèse devra toujours être supposée lorsqu'il s'agira de l'appréciation d'une anomalie dentaire par diminution numérique. En effet, ainsi que nous l'examinerons dans le chapitre spécial consacré aux troubles dans l'époque de l'éruption (anomalies du développement), des retards dans l'apparition d'une dent peuvent conduire une éruption à s'effectuer dans l'âge le plus avancé, de sorte que, rigoureusement, il n'est possible d'apprécier une anomalie par diminution que dans la vieillesse ou bien sur le squelette après dissection des maxillaires, et l'on sait qu'on rencontre fréquemment des dents frappées d'arrêt de développement et restées incluses au sein des mâchoires.

Nous insistons avec intention sur cette distinction importante

bre a d'organes semblables vient à s'ajouter ou si un nombre a' en est retranché, la série ne sera plus 1, mais deviendra $1 + a\frac{1}{n}$ ou $1 + \frac{a}{n}$, pour le premier cas, et $1 - a\frac{1}{n}$ ou $1 - \frac{a}{n}$, pour le second cas. La fraction $\frac{a}{n}$ exprime dans les deux cas la différence de l'anomalie sur l'état normal ou le degré de son importance, $\frac{a}{n}$ aura donc une valeur d'autant plus faible que le nombre a est plus petit ou que le nombre n est plus grand.

entre les anomalies de nombre dans lesquelles il y a addition ou suppression d'un germe et les anomalies de développement qui consistent dans une précocité ou un retardement dans les phénomènes d'évolution. Cette confusion a été commise par Meckel et I. Geoffroy Saint-Hilaire qui classent par exemple l'éruption précoce d'une dent permanente dans les anomalies de nombre.

Quoi qu'il en soit, l'existence de cette anomalie numérique *par diminution* est bien évidente, mais elle reste bien moins fréquente que l'anomalie inverse.

Lors donc qu'au sein des maxillaires et pendant la période embryonnaire, un germe dentaire primitif ne se sera pas produit, ou aura été frappé dans le cours de son évolution d'arrêt et de suspension organique, il en résultera l'absence de la dent correspondante dans la série normale, et l'on sait que ces phénomènes tératologiques sont soumis à une remarquable loi d'hérédité. C'est ainsi que nous avons souvent reconnu l'absence de telle ou telle dent pendant plusieurs générations successives. Nous parlons surtout ici bien entendu plus particulièrement des dents permanentes ou adultes, et il est indispensable de remarquer que, dans les exemples de ce genre, une autre particularité s'ajoute à l'absence congénitale d'une dent permanente : c'est le maintien à sa place primitive de la dent temporaire, ce qui confirme cette loi que la raison de la chute d'une dent de lait est la présence au-dessous d'elle de la dent future. Il suit de là que la persistance de la première est nécessairement la preuve de l'atrophie ou de la suppression originaire de la seconde. On devra donc bien se garder de suivre une pratique complétement erronée qui consisterait dans le but de provoquer l'apparition d'une dent permanente manquante, à pratiquer l'avulsion de la dent temporaire qui en occupe la place.

Il faut toutefois signaler un cas qui n'est pas lié à cette disparition : C'est l'absence très-fréquente de la dent de sagesse qui n'est précédée à sa place régulière d'aucune dent temporaire, et ici encore, il faut reproduire une remarque déjà indiquée tout à l'heure, c'est que l'absence des dents de sagesse ne suffit pas à prouver la disparition des germes primitifs, car dans beaucoup de

circonstances il y a simple retard d'évolution, simple arrêt de développement ou certaines difficultés de sortie inhérentes à la situation particulière et si souvent entravée de cette dent. C'est comme on sait plus spécialement à la machoire inférieure que les dents de sagesse manquent tandis que le fait est rare à la supérieure. Il s'ensuit que chez certains sujets on constate la présence des dents de sagesse supérieures et leur absence en bas, le follicule reste alors inclus à la base de la branche montante, et s'il ne devient dans cette situation la cause d'aucun désordre de voisinage, il peut du moins, par suite de la compression à laquelle il est soumis, s'atrophier et être même résorbé complétement.

Au point de vue pratique cependant, quel que soit le mécanisme qui ait entravé l'absence du follicule, le résultat est le même et le système dentaire se trouve frappé d'anomalie par diminution numérique. Nous n'insisterons pas davantage sur cette question qui sera développée plus complétement à propos des anomalies de développement.

Les *causes* et le mécanisme de production d'une augmentation numérique des dents sont bien plus difficiles à établir : il y a à cet égard plusieurs théories. Nous n'en mentionnons que deux qui méritent d'être discutées :

La première de ces deux explications consiste à admettre que dans le sein du follicule il s'est produit, par suite de certains troubles d'évolution, une division des bulbes dentaires précédée d'une division analogue dans l'organe de l'émail, et qu'à la suite de cette scission, les deux fragments ayant évolué isolément, il en est résulté deux dents au lieu d'une.

C'est à cette explication que paraît s'être rattaché I. Geoffroy Saint-Hilaire (1) lorsque, signalant chez certains marsupiaux la présence des molaires surnuméraires, il l'attribue à la scission d'une ou deux molaires normales, quelques pointes de celles-ci étant restées distinctes au lieu de se réunir pour former une dent composée.

Cette théorie ne nous paraît pas soutenable : en effet, la division

(1) *Anomalies de l'organisation*, t. I, p. 661.

d'un bulbe et des autres organes intra-folliculaires est un phénomène qui se produit quelquefois ; il n'entraîne jamais la formation d'une dent surnuméraire, mais la production d'une masse incomplétement divisée, c'est-à-dire une dent frappée d'anomalie de forme ou une anomalie de nutrition, un *odontome* coronaire. Dans tous les cas, ces productions, quelles qu'elles soient, restent toujours incluses dans le follicule et, au moment de l'éruption, les divisions apparaissent simultanément sur le même point et très-fréquemment restent adhérentes l'une à l'autre par une partie de leur substance.

Il nous paraît dès lors de toute nécessité d'admettre qu'une dent surnuméraire prenne naissance dans un follicule distinct et spécial, de sorte que l'anomalie de nombre des dents correspond exactement à une anomalie équivalente des follicules primitifs.

Nous repoussons donc cette explication, et nous nous rattacherions volontiers à une théorie qui serait fondée sur les phénomènes intimes d'évolution embryonnaire des dents.

Voici cette théorie :

Au moment où vont apparaître chez l'embryon des mammifères les premières traces du follicule dentaire, les mâchoires sont occupées dans toute leur longueur par un bourrelet, une sorte de bande de nature épithéliale et qui, de la surface de la muqueuse, s'enfonce verticalement dans l'épaisseur des tissus qui composent les arcs maxillaires. Ce bourrelet est ce que Kölliker a appelé *lame épithéliale* (1), et Kollmann (2), rempart dentaire (*Zahn wall*).

C'est sur les côtés de cette lame qu'apparaissent un certain nombre de prolongements qui vont se diriger profondément au sein des mâchoires et constituer l'organe de l'émail. Ces prolongements sont en nombre égal à celui des dents futures, et c'est sans doute à l'absence d'un ou de plusieurs d'entre eux qu'est due la diminution numérique.

Maintenant est-ce à une augmentation du nombre de ces prolongements qu'est due la production des dents surnuméraires ? Nous

(1) *Die entwicklung der zahnsacken der Wiederkauer reclschr. f. Wissen. Zool.* 1863, Gewebelehre 4 Aufl.

(2) *Zeitschr. f. Wissensch. Zoologie*, 1870, XX Bd., p. 176.

ne serions pas éloigné de nous rallier à cette manière de voir, mais nous devons convenir que l'explication de Kollmann, que nous allons indiquer, est plus séduisante encore :

Lorsque chacun des prolongements de la lame épithéliale a constitué l'organe de l'émail, celui-ci devient le centre de génération des autres parties composantes des follicules, mais le sac folliculaire au moment où il se clôt par la formation de sa paroi, reste encore en communication avec la lame épithéliale par un ruban épithélial appelé *col* de l'organe de l'émail (1). Enfin lorsque ce col se détache du follicule, le cordon qui le constituait végète, prolifère, et envoie dans diverses directions des prolongements de nature épithéliale. Ce sont ces prolongements auxquels Kollmann attribue la propriété de se constituer en organe de l'émail et de devenir centre de production d'un follicule nouveau surnuméraire. Si ce prolongement épithélial se dirige vers l'arcade dentaire correspondante, la dent surnuméraire occupera un point voisin des autres dents ; quelquefois même il se placera régulièrement dans la série dont il altère toutefois un peu la courbe et la régularité, mais dans d'autres circonstances, un bourgeon se dirige sur un point plus éloigné, et il en résulte alors la production d'une dent surnuméraire *hétérotopique*. C'est ainsi que se produiraient des dents supplémentaires qui se rencontrent dans la fosse canine, le rebord orbitaire, la région palatine, la branche montante, etc.

Dans ces différents cas le point de départ serait vraisemblablement normal, c'est-à-dire que le prolongement épithélial supplémentaire émanerait de la lame épithéliale primitive.

Il n'en serait pas de même des faits d'anomalie de siége dont nous avons eu à nous occuper déjà (2), et qui nous paraissent résulter d'une génération de toutes pièces sur un point absolument étranger à toute génération dentaire.

Telle est la théorie destinée à expliquer la production d'une

(1) Voyez pour tous les détails relatifs à ces phénomènes évolutifs notre travail avec Ch. Legros : *Origine et formation du follicule dentaire chez les mammifères* in *Journ. d'anat.* de Ch. Robin, 1873, p. 449.

(2) Voyez le numéro 4 de ce Journal, 1874, p. 422.

anomalie de nombre ; elle est fort ingénieuse et repose d'ailleurs sur des faits absolument prouvés, c'est-à-dire les phénomènes de bourgeonnement et de prolifération du cordon épithélial qui sont quelquefois tellement marqués, qu'on rencontre dans le derme de la gencive et dans le tissu sous-jacent des masses énormes, des bourrelets épithéliaux, des globes ovoïdes ou sphériques très-volumineux qui peuvent, nous l'admettons très-volontiers, devenir, sous certaines influences spéciales, le point de départ d'une évolution dentaire tératologique.

Au point de vue de la description, les anomalies de nombre des dents se distinguent en 1° l'absence congénitale de la totalité des dents ; 2° la diminution numérique ; 3° l'augmentation numérique.

I. — ABSENCE CONGÉNITALE DE LA TOTALITÉ DES DENTS.

Des exemples d'individus n'ayant jamais eu de dents pendant le cours de leur vie se trouvent mentionnés dans les récits de quelques auteurs anciens. D'autres observateurs plus récents sinon modernes (1) en citent également. Nous considérons toutes les observations comme apocryphes, abstraction faite bien entendu des faits de lésions pathologiques graves des maxillaires pouvant entraîner la perte totale des dents ou même des follicules chez un sujet jeune (2).

En effet, s'il est possible d'admettre l'absence congénitale ou l'atrophie d'un ou de plusieurs germes dentaires primitifs, il est bien difficile de supposer la disparition des cinquante-deux germes

(1) Voyez Borrel, *Hist. et obs. rar. cent.* ob. 41. — Dautz. *Arch. de Stark*, t. IV, p. 684. — Fox, *Histoire naturelle et maladies des dents*, 1821. — Sabatier, *Anatomie*, t. I, p. 78. — Fauchard, *Le chirurgien dentiste*, t. I, p. 340.

(2) Il existe dans la science un certain nombre d'exemples d'enfants, qui à la suite de maladies graves, fièvres éruptives, etc., ont été atteints de gangrène de la bouche et de nécrose consécutive totale d'un ou de deux maxillaires. L'élimination des os a pu être suivie d'une reproduction complète ; mais la totalité des dents de première dentition et des follicules de la seconde dans l'étendue de la partie nécrosée ont pu être absolument détruits, d'où il résulte l'absence complète de dents chez l'adulte. M. Gueniot, dans une séance récente de la Société de chirurgie, a présenté un enfant frappé, à la suite d'une rougeole, d'une lésion de ce genre (voy. *Bullet. de la Société de chir.* 1872) ; mais il est bien entendu que les faits sont de nature pathologique et non tératologique.

qui représentent la totalité des pièces du système dentaire chez l'homme par exemple. Ajoutons que ces cinquante-deux germes se répartissent en deux dentitions entièrement distinctes par leurs caractères, l'époque et le mode de leur évolution, de telle sorte que les anomalies qui frappent la première n'exercent pas toujours nécessairement d'influence sur la seconde.

Nous révoquons donc en doute tout récit de ce genre jusqu'à ce qu'un exemple ait été rigoureusement et scientifiquement constaté.

II. — DIMINUTION NUMÉRIQUE.

Les exemples de diminution numérique du système dentaire ont été de tout temps signalés par les auteurs. Sans parler des anciens dont les récits ne présentent trop souvent à cet égard aucune garantie suffisante d'authenticité, nous citons Meckel (1) qui rapporte le fait d'un individu qui n'avait en tout que *huit* dents, quatre à chaque mâchoire, et un autre qui n'avait qu'une seule incisive. Hahnemann (2) cite deux exemples de l'absence simultanée des incisives et des canines. Rudolphi (3) a vu manquer une incisive chez le cheval. Otto (4) signale deux hommes chez lesquels il n'existait que deux incisives supérieures. I. Geoffroy Saint-Hilaire (5) a vu deux molaires manquer chez le chien pour la même mâchoire ; il a constaté le même phénomène chez le cheval et le mouton.

Plus récemment (6), on a mentionné une famille qui, pendant plusieurs générations, a manqué de toute la dentition temporaire. Il est toutefois regrettable que ce fait n'ait pas été accompagné d'une description plus complète et de formules. Ces lacunes lui enlèvent le caractère d'authenticité.

Voici en ce qui nous concerne les faits qui résultent de nos observations personnelles :

(1) *Anat. génér.* 1825, t. III, p. 360.
(2) *Ephem. nat. cur.*, déc. 11, ann. 6, obs. 122.
(3) *Loc. cit.*, p. 148.
(4) *Lehrbuch des path. anat.*
(5) *Loc. cit.*, p. 659.
(6) *Dental cosmos*, t. XIII, p. 123.

La diminution numérique des dents entraîne la suppression d'un nombre très-variable d'entre elles. Quelquefois il n'en manque qu'une seule dans l'ensemble régulier du système dentaire; mais ce fait, bien que nous l'ayons plusieurs fois constaté, est rare, et le plus ordinairement l'anomalie frappe simultanément les deux dents homologues d'une même mâchoire, celles-ci obéissant comme on sait à la même loi d'évolution et se trouvant ainsi entraînées toutes deux dans la même déviation organique.

La dentition temporaire présente rarement cette anomalie. Ce qui nous paraît s'expliquer en partie par cette circonstance que les mâchoires étant chez le nouveau-né parfaitement libres sans obstacle d'aucune sorte, l'évolution et l'éruption dentaires ne rencontrent aucune des causes d'atrophie, aucun des troubles quelconques de formation qui atteignent les dents permanentes. Ajoutons à cette remarque que les pièces du système dentaire temporaire sont bien moins nombreuses que celle de la dentition permanente, ce qui réduit d'autant les chances de diminution numérique.

Toutefois lorsqu'une réduction de nombre se produit dans le jeune âge, elle est de nature à entraîner la suppression des dents permanentes qui correspondent aux follicules temporaires absents ou atrophiés ; en effet, on sait que le follicule des dents permanentes résulte d'un bourgeonnement du cordon épithélial du follicule de la dent temporaire correspondante, de telle sorte que l'arrêt de développement de celle-ci entraîne, de fait, la suppression de ce bourgeonnement secondaire. C'est là un fait physiologique établi surabondamment par les recherches récentes de Waldeyer, Kölliker, et nos études personnelles (1). Ajoutons que ces phénomènes sont liés, de même qu'un grand nombre d'anomalies dentaires en général, aux lois d'hérédité; ainsi nous en avons récemment observé un exemple frappant : une dame âgée de trente ans manque de ses incisives latérales supérieures, et elle affirme que dans son enfance elle n'avait également que deux incisives centrales et point de latérales, soient *huit* dents à la mâchoire supé-

(1) Voy. Ch. Legros et E. Magitot, *loc. cit.*, p. 473.

rieure au lieu de *dix*. D'autre part, la mère de cette dame âgée de soixante-deux ans n'a également que deux incisives centrales supérieures, les latérales n'ayant jamais paru. Cette dame consultée sur ses dispositions dentaires dans son enfance affirme encore qu'elle manquait des mêmes incisives. Elle n'avait donc eu de même que sa fille que huit dents de première dentition à la mâchoire supérieure. Enfin, une enfant de quatre ans, fille de la première et petite-fille de la seconde nous est montrée : elle n'a à sa mâchoire supérieure que des incisives centrales et pas de latérales. Chez les trois personnes, la mâchoire inférieure est normale, et la disposition si franchement héréditaire de la dentition supérieure ne se retrouve chez aucun autre membre de la famille.

Les dents permanentes offrent très-fréquemment cette anomalie, et certaines dents y paraissent plus particulièrement disposées. Ce sont d'abord, à la mâchoire supérieure, les incisives latérales qui, malgré la présence constatée des temporaires correspondantes, peuvent manquer assez souvent par suite d'atrophie ou de non-existence primitive de leurs follicules. La mâchoire présente alors cet aspect singulier et assez vicieux qui résulte de la présence des dents canines contiguës aux incisives centrales. Nous avons trouvé encore cette disposition transmise héréditairement chez plusieurs individus de la même famille pendant deux ou trois générations. Le docteur M. Quellen (1) a fait une remarque analogue chez un gentleman, son fils et son petit-fils.

Quelquefois l'absence des incisives latérales, au lieu d'être paire et symétrique, n'affecte qu'une seule de ces dents. Nous avons récemment observé une famille dans laquelle une dame de quarante ans n'avait point d'incisive latérale supérieure droite ; son père, âgé de soixante-cinq ans, et sa fille, âgée de vingt ans, présentaient la même anomalie. Chez ces trois personnes la difformité s'accompagnait de l'absence sur le même point de l'incisive temporaire correspondante tombée à l'époque normale.

Un fait analogue a été observé par M. Leroy (d'Étiolles) (2) chez

(1) *Dental cosmos*, vol. XII, p. 75.
(2) *Comptes rendus et Mém. de la Soc. de biologie*. 1851, p. 96.

une dame et ses trois enfants. Tomes (1) l'a signalé chez trois sœurs.

Viennent ensuite les dents de sagesse dont l'atrophie est fréquente, ce qui fait que beaucoup de sujets n'ont en réalité que trente dents et parfois même vingt-huit, car la suppression des germes des dents de sagesse supérieures concorde quelquefois avec le même phénomène à la mâchoire inférieure.

Après les dents de sagesse se place dans l'ordre de fréquence de diminution numérique la seconde molaire qui manque en réalité très-rarement. I. Geoffroy Saint-Hilaire dit toutefois l'avoir vue plusieurs fois manquer (2). Nous n'en connaissons pour notre compte aucun exemple.

Ensuite viennent les incisives centrales dont l'absence est encore plus rare et enfin la canine qu'aucun auteur, non plus que nous-même, n'a vu manquer, bien que cette dent dont l'évolution répond à la fin de la série des dents permanentes soit souvent entravée, tantôt par la persistance des dents temporaires, tantôt par l'insuffisance de place que lui ont laissée les dents contiguës évoluées antérieurement. C'est même à ces circonstances que sont dues les anomalies si fréquentes de direction qui frappent cette dent, ainsi que nous le verrons ailleurs.

Nous ne mentionnerons, en terminant ce qui a rapport aux diminutions numériques de la mâchoire supérieure, que les premières molaires permanentes dont l'absence ne nous paraît avoir jamais été constatée. C'est qu'en effet cette dent qui se forme dès la vie intra-utérine et qui fait son éruption au delà de la série des dents temporaires sur un emplacement toujours libre et d'une étendue suffisante, n'éprouve ordinairement, pendant toute la durée de son évolution, aucun trouble fonctionnel quelconque qui puisse amener son atrophie.

A la mâchoire inférieure, la dent qui le plus souvent n'effectue pas son apparition est de toutes la dent de sagesse, phénomène bien plus commun par conséquent ici qu'à la mâchoire opposée. C'est qu'en effet si la dent de sagesse supérieure trouve ordinaire-

(1) *System. of dent surgery*. Traduction française, 1873, p. 102.
(2) *Loc. cit.*, p. 659.

ment un emplacement suffisant en raison de l'étendue en surface de la tubérosité maxillaire, il n'en est pas de même de l'inférieure où la place est quelquefois si restreinte, que le germe comprimé entre la branche montante de la mâchoire d'une part, et la deuxième molaire d'autre part, s'atrophie et disparaît par résorption. Cette circonstance est, il faut le dire, souvent bien préférable à l'éruption même qui, par suite de divers obstacles, devient le point de départ d'accidents variés parfois très-graves, phénomènes inflammatoires de voisinage, accidents nerveux divers, production de kystes des follicules, d'odontomes, etc.

Après la dent de sagesse, c'est la première ou la deuxième prémolaire qui, à la mâchoire inférieure, manque le plus souvent. Dans ce cas la molaire temporaire correspondante continue d'en occuper la place et cela parfois pendant toute la vie.

Viennent ensuite les incisives et plus particulièrement les centrales qui restent représentées par une seule ou les deux incisives temporaires permanentes. Nous avons rencontré dans notre pratique deux exemples de ce genre.

Quant aux autres dents de la mâchoire inférieure, première et seconde molaires, canines et incisives latérales, nous ne connaissons pas d'exemple bien constaté de leur absence.

La conduite du praticien dans un cas de diminution numérique par absence congénitale devra être nécessairement l'abstention, aucune manœuvre, aucune opération ne pouvant provoquer le développement d'un follicule atrophié ou absent (1). Nous rappellerons toutefois ici le conseil souvent proposé de pratiquer l'extraction prématurée d'une dent temporaire en vue de favoriser ou de provoquer l'éruption de la dent remplaçante. Cette mé-

(1) Ce serait peut-être ici le cas de rappeler les expériences que nous avons instituées en 1872 et 1873 avec M. Ch. Legros (voy. *Comptes rendus de l'Acad. des scienc.* 1873, 2 février) sur la greffe des follicules dentaires, et dans lesquelles des follicules transplantés ont pu effectuer leur évolution normale. Bien que nos recherches n'aient eu d'autre but que l'expérimentation physiologique, il est permis d'entrevoir l'intervention possible de cette pratique à la restauration de dents frappées d'absence congénitale. Nous ne sommes pas autorisé, d'après nos propres recherches, à entrer plus avant dans cette voie ; mais il nous paraît admissible d'espérer que de nouvelles études pourront établir dans quelles circonstances et suivant quelles manœuvres opératoires des greffes de follicules deviendront pratiquement réalisables.

thode repose, ainsi que nous l'avons dit tout à l'heure, sur l'idée tout à fait erronée que la condition du développement d'une dent permanente est l'absence de la temporaire correspondante, tandis que c'est la relation inverse qui est vraie, à savoir que la condition de la chute d'une dent de lait est la présence au-dessous d'elle du follicule permanent. Il suit de là nécessairement que lorsque l'on observera la persistance d'une dent caduque, on sera autorisé pleinement à conclure à l'absence de tout autre germe correspondant.

Chez les animaux domestiques, l'anomalie par diminution numérique, bien que plus rarement observée que l'anomalie inverse, a été assez souvent signalée. Nous en rapporterons un exemple emprunte à un chat adulte chez lequel il y avait absence de la première molaire supérieure gauche.

D'autres faits de diminution numérique des dents ont été mentionnés chez certaines races de chiens. Ainsi les chiens nus chez lesquels le système pileux est absent de la totalité de la surface du corps, sauf peut-être le sommet de la tête, offrent en même temps un système dentaire très-réduit. Ce fait, signalé par Yarrell (1), et auquel Darwin attache une certaine importance dans ses considérations théoriques (2), est attribué à une dégradation de la race. Les dents perdraient en effet chez ces animaux toute régularité et toute symétrie dans le nombre : les canines disparaîtraient; les molaires seraient en petit nombre; les incisives elles-mêmes pourraient manquer. Nous avons cherché à vérifier personnellement ces assertions, et dans une occasion récente qui nous a été fournie par l'exposition des races canines au Jardin d'acclimatation de Paris, nous avons rencontré la confirmation des descriptions des deux anatomistes anglais : trois chiens nus adultes de race chinoise ont été examinés : le premier était une levrette de trois ans et demi qui avait la formule dentaire suivante :

$$\text{Inc.}\ \frac{1-2}{0-0}\ \text{can.}\ \frac{0-0}{1-0}\ \text{mol.}\ \frac{3-3}{3-3} = 16.$$

(1) *Proceeding zoological Society*. 1833, 8 octobre.

(2) *De la variation des animaux et des plantes*. Traduction française. 1872, t. I, p. 37.

Un mâle avait une formule encore plus simple :

$$\text{Inc.}\ \frac{3-3}{3-2}\ \text{can.}\ \frac{1-1}{1-1}\ \text{mol.}\ \frac{2-2}{3-2} = 24.$$

Chez ce dernier, il faut remarquer que parmi les six incisives supérieures dont le nombre paraît normal, il se trouvait deux incisives temporaires persistantes.

Enfin un troisième, mâle, avait la formule suivante :

$$\text{Inc.}\ \frac{1-2}{0-0}\ \text{can.}\ \frac{0-0}{1-0}\ \text{mol.}\ \frac{0-0}{0-0} = 4.$$

c'est-à-dire absence presque complète du système dentaire.

Ces faits sont très-intéressants, et ils confirment en outre pleinement l'opinion de Darwin sur la dégradation de cette race qui est purement artificielle, et sur la corrélation intime entre le développement du système pileux et celui du système dentaire.

En étudiant de notre côté des races canines voisines de celles des chiens nus par certains autres caractères, mais toutefois pourvues de poils, les chiens japonais par exemple, nous avons constaté que dès que le pelage se rétablit, le système dentaire tend à se compléter : ainsi un chien désigné sous le nom de chien *chinois-japonais* avait la formule suivante :

$$\text{Inc.}\ \frac{3-3}{4-4}\ \text{can.}\ \frac{1-1}{1-1}\ \text{mol.}\ \frac{4-4}{4-4} = 34.$$

c'est-à-dire en voie de retour à l'état normal.

Une autre remarque que nous avons recueillie à l'égard des chiens nus est que si on les croise entre eux, la taille diminue et que les portées ne dépassent jamais 4, 5 ou 6. Ces circonstances sont encore des indices de dégradation de race.

De ce fait de connexion constaté chez certaines races canines entre les dents et les poils, quelques auteurs (1) ont rapproché certains cas frappants de calvitie héréditaire accompagnée d'un défaut total ou partiel des dents. La même concordance se serait remarquée dans quelques cas où les cheveux ayant repoussé à un

(1) Voy. Sedgwick, *Brit. and foreing med. ch. Review*. 1863, p. 453.—Darwin, *Variation des animaux et des plantes*. Traduction française, 1868, t. II, p. 348.

âge avancé, leur réapparition aurait été accompagnée d'un renouvellement des dents. Darwin qui cite ces faits ajoute qu'il faut les rattacher à la loi générale de variabilité corrélative dont il rapporte encore d'autres exemples : Ainsi les crocs du porc domestique diminuent de volume en raison de la disparition des soies qui résulte de la domestication, tandis que chez des individus redevenus sauvages, les soies et les dents reprendraient leur développement normal.

Quoi qu'il en soit, ces différents faits relatifs à l'homme sont présentés sous forme d'assertion simple sans avoir la garantie d'une observation précise et rigoureuse, et il nous est impossible de les enregistrer comme des documents acquis à la science. Ajoutons que cette corrélation entre les deux systèmes dentaire et pileux invoquée par Darwin est loin d'être constante, et que parfois, au contraire, on reconnaît une sorte de *compensation* ou de *balancement* entre les deux systèmes. On trouve dans les auteurs plusieurs exemples de ce genre. Tel est celui cité par MM. Crawfurd (1) et Yule (2) et relatif à un individu de Burmah dont tout le corps, y compris la face, les pieds et les mains exceptés, était couvert de poils soyeux, et dont le système dentaire était réduit à quatre incisives inférieures et à quatre incisives et une canine supérieures. Il y avait absence complète des molaires. Cet homme avait une fille qui présentait la figure, le nez et les oreilles couverts d'un poil soyeux et doux, tandis que sa dentition était bornée aux seules incisives inférieures et supérieures. Cette fille s'étant mariée eut deux enfants qui avaient aussi des poils sur la face et dans les oreilles; mais un seul de ces deux enfants ayant été observé à l'âge de quatorze mois, on n'a pu reconnaître aucune particularité touchant le système dentaire.

Dans ce fait il semble s'être en effet produit, comme on voit, cette sorte de balancement entre le développement des poils et celui des dents. Darwin en rapportant cet exemple le place en contraste avec le fait d'une certaine danseuse espagnole, *Julia Pastrana*, qui avait aussi du poil sur tout le corps avec une barbe

(1) *Embassy to the court of ava.* Vol. I, p. 320.
(2) *Narrative of a mission to the court of ava in.* 1855, p. 94.

abondante, et qui joignait à ce phénomène, suivant Darwin, une double rangée de dents à chaque mâchoire. Nous avons voulu personnellement nous renseigner sur ce fait et nous nous sommes procuré à Londres le moulage des deux mâchoires de la danseuse (1). Nous avons pu reconnaître alors que Darwin était tombé dans une erreur complète, attendu que ces mâchoires au lieu de présenter une double rangée de dents sont loin d'en offrir le nombre normal : à la mâchoire inférieure, la canine gauche et les deux dents de sagesse manquent; à la supérieure, on ne voit que deux incisives au lieu de quatre et les dents de sagesse manquent également. Toutefois ce système dentaire notablement réduit de nombre, comme on voit, a subi en outre des déviations considérables dues à une affection hypertrophique des gencives formant des bourrelets volumineux le long des arcades dentaires et contribuant vraisemblablement à exagérer encore le caractère de prognathisme reconnu dans le profil de la danseuse.

Le fait de Julia Pastrana se rapproche donc des deux exemples antérieurs cités par les explorateurs anglais.

Dans ces derniers temps, à Paris, on put observer deux individus, le père et le fils, originaires d'un bourg de la Russie d'Europe et qui présentaient un développement considérable du système pileux de la face, sans participation du reste du corps qui offrait les dispositions normales des poils. Le père avait cinquante-cinq ans, il était exhibé dans un établissement de fêtes publiques sous le nom de l'*Homme-Chien*. Sa dentition était très-remarquable; elle se composait à la mâchoire inférieure de quatre incisives fortement usées, entourées de tartre au collet, mais nullement cariées. A la mâchoire supérieure, on voyait à gauche l'incisive centrale considérablement déviée et du côté opposé une cicatrice évidente provenant de la perte de l'incisive centrale opposée. Ni à l'une ni à l'autre mâchoire on ne trouvait trace de canine ou de molaire, et rien dans une exploration attentive avec le doigt des deux arcades dentaires ne permettait de supposer

(1) Nous les devons à l'extrême obligeance du docteur Purland, de Londres, qui avait pris les empreintes sur le vivant.

qu'elles en eussent présenté. L'individu affirmait d'ailleurs n'avoir jamais eu d'autres dents que celles qu'il montrait.

Son fils, âgé de trois ans, avait quatre incisives inférieures; point de canines ni de molaires; la mâchoire supérieure était entièrement dépourvue de dents et l'examen des bords alvéolaires ne montrait aucune de ces saillies ou ondulations qui décèlent d'ordinaire la présence de germes inclus dans les gouttières dentaires. Ces deux cas ajoutés aux précédents constituent, comme on voit, un ensemble de cinq faits dans lesquels à un système pileux exagéré correspondait une réduction numérique plus ou moins marquée du système dentaire. D'où il suit que si la loi de variabilité corrélative de Darwin s'est trouvée vraie pour les chiens nus et les porcs, elle est infirmée par ces derniers exemples, tandis qu'intervient dans leur explication cette autre loi formulée par Gœthe et Geoffroy Saint-Hilaire : la loi de compensation de croissance ou de balancement (1).

III. — AUGMENTATION NUMÉRIQUE.

L'augmentation numérique est de beaucoup la plus fréquente et la plus importante des déviations de cette classe. C'est une de celles qui depuis l'antiquité et dans tous les temps a le plus souvent attiré l'attention des observateurs. Elle est le plus souvent désignée sous le nom de *dents surnuméraires*. Aussi retrouve-t-on à son égard, dans les relations anciennes, les exagérations et les invraisemblances que nous avons déjà signalées à propos d'autres anomalies. Ainsi Pline, Aristote, etc., citent des faits d'individus pourvus de deux et trois rangées de dents; Bartholin et Colombus en rapportent d'autres exemples. Nous ne nous arrêterons pas à discuter ces assertions que nous regardons comme inexactes et relatives, sans doute, à des faits de persistance de dents temporaires ou des anomalies diverses de *direction* et de *disposition* du système dentaire.

(1) Nous renvoyons d'ailleurs le lecteur au travail que nous avons publié sur ces différents faits sous le nom de : *Les hommes velus*. (*Gazette médicale de Paris*. 1873, p. 609.)

Quelques traditions religieuses ou légendaires mentionnent encore des exagérations semblables; ainsi parmi les trente-deux caractères qui caractérisent le Buddha dans les religions indoues, on trouve qu'il a quarante dents toutes égales (1).

Des affirmations du même genre se retrouvent encore dans quelques ouvrages modernes où elles sont présentées d'ailleurs sans preuves, sans détails, sans *formule dentaire* en un mot, seul document qui puisse rigoureusement établir un fait de ce genre. Il est fâcheux en vérité que des savants recommandables se fassent ainsi légèrement les imitateurs des anciens et puissent supposer que la science se contente d'assertions sans garanties absolues. Ainsi Kollmann parle d'un crâne qui présentait une double rangée d'incisives supérieures (2); il n'en indique d'ailleurs ni le nombre, ni la position, ni le siége. Nous rejetons absolument une assertion de ce genre, qui se rapproche d'autres récits cités plus haut, comme par exemple encore celui qui est relatif à Julia Pastrana.

Avant d'entrer dans des détails au sujet des *dents surnuméraires*, nous devons présenter quelques considérations sur la forme qu'affectent ces dents.

Cette forme est en effet très-variable : très-souvent la dent surnuméraire prend l'aspect de celles de la région qu'elle occupe. C'est ainsi qu'au voisinage des incisives, elle peut en présenter exactement l'apparence. Au niveau des molaires elle rappelle assez fréquemment la disposition de celles-ci avec une réduction de plus en plus grande de volume toutefois. Enfin il est une forme plus fréquente et qui paraît être à peu près la règle pour ces sortes de productions, c'est la forme *conoïdale* qui constitue un phénomène réversif sur lequel nous nous sommes d'ailleurs étendu longuement plus haut à propos des généralités (voyez n° 3 de ce journal, 1874, p. 265).

Afin de mettre un peu d'ordre dans les considérations que nous voulons présenter au sujet des anomalies numériques par augmentation, nous allons les étudier d'abord chez l'homme dans la

(1) V. Burnouf, *Lotus de la bonne loi*. Appendice, VIII, p. 616.

(2) *Loc. cit.*, p. 176

dentition temporaire et ensuite dans la permanente, puis nous donnerons des exemples de cette anomalie dans diverses espèces de mammifères.

De l'augmentation numérique des dents chez l'homme.

Les anomalies numériques des dents chez l'homme, outre leur fréquence, présentent encore ce caractère qu'elles sont beaucoup plus communes à la mâchoire supérieure qu'à l'inférieure, ce qui serait de nature à présenter une certaine valeur comme caractère réversif, car on sait que chez quelques espèces de mammifères, le nombre des dents est normalement plus élevé à la mâchoire supérieure qu'à l'inférieure : quelques carnivores, les marsupiaux, le phoque et divers rongeurs sont dans ce cas. De plus, il est très-digne de remarque que suivant la loi déjà indiquée d'I. Geoffroy Saint-Hilaire, les augmentations numériques se rapportent principalement aux groupes des dents qui, dans l'état normal, sont les plus nombreuses, les incisives et les molaires. Isidore Geoffroy et Meckel avaient déjà fait cette remarque qu'on ne connaît aucun exemple de production réelle de canine surnuméraire, c'est-à-dire de canines doubles dans la même dentition (1). Meckel commet toutefois une confusion entre les exemples de dents supplémentaires et ce qu'on a appelé bien à tort des faits de troisième et quatrième dentition.

Nous étudierons ailleurs à propos des anomalies du développement les faits désignés de la sorte, mais il nous paraît nécessaire de faire remarquer ici que l'on ne saurait confondre ces deux phénomènes, et que d'ailleurs les cas de dentition ternaire ou quaternaire se rapportent, ainsi que nous l'avons dit plus haut, à des retards d'évolution.

Les anomalies numériques des dents portent également sur la première et sur la seconde dentition.

A l'égard de la première dentition, sur six faits que nous avons personnellement recueillis, cinq appartiennent à la mâchoire supérieure et un seul à l'inférieure. De plus, ils siégent tous au

(1) Voy. I. Geoffroy Saint-Hilaire, *loc. cit.*, p. 658, et Meckel, *loc. cit.*, p. 361.

leur position régulière. Il en est souvent de même pour les incisives permanentes, et la dent surnuméraire peut occuper soit exactement la ligne médiane, soit un point en arrière de cette ligne médiane postérieurement à l'arcade dentaire.

Dans d'autres cas, une incisive surnuméraire se place en arrière ou en avant de celle dont elle constitue en quelque sorte la doublure. Ce fait est ordinaire pour les incisives latérales supérieures.

Dans d'autres circonstances, la région frappée d'anomalie numérique présente au lieu d'une double dent de forme normale ou altérée, un groupe plus ou moins nombreux qui occupe la place et dans lequel on ne reconnaît plus ou que très-difficilement les formes primitives. Tels sont quelques exemples que nous avons recueillis. D'autres faits du même genre ont été signalés par divers auteurs. Ainsi Tomes (1) et Tellander (2) ont signalé des groupes de 15 et 24 dents de formes variées réunies en masses et occupant un point voisin de la région incisive où elles avaient provoqué la formation de kystes à contenu multiple.

Ces faits, comme on le voit, montrent que le nombre des incisives arrive à dépasser parfois chez l'homme le nombre le plus considérable que l'on observe chez aucun mammifère, si ce n'est quelques marsupiaux. Ils seraient donc de nature à se rapprocher comme *anomalies réversives* des dispositions des incisives chez les reptiles et les poissons.

Les particularités que nous venons de reconnaître chez l'homme à l'égard du siége des incisives supplémentaires s'appliquent également aux animaux domestiques chez lesquels le nombre parfois assez élevé de ces dents entraîne des déformations plus ou moins prononcées de la région.

Pour les molaires, les dents supplémentaires se placent soit en arrière de la série normale et dans l'axe même de celle-ci, soit en dehors de l'arcade dentaire, jamais en dedans. Dans le cas où la molaire surnuméraire est double et symétrique, elle se place à la

(1) *Transaction of odontological Society of great Britain.* 1re série, vol. III, p. 365.

(2) Cité par Tomes, *eod loc.*, p. 282.

fin de la série dont elle augmente la longueur. Cette disposition est spéciale dans l'augmentation numérique de l'ordre anthropologique. C'est celle qu'on observe chez certains individus de race inférieure, les nègres par exemple, où elle est d'ailleurs en corrélation intime avec la dimension plus grande des maxillaires, la prédominance relative du volume de la face et le degré plus ou moins marqué du prognathisme.

En dehors de ces faits de l'ordre ethnologique, les molaires surnuméraires sont situées en dehors de l'arcade dentaire, ordinairement sur le point qui répond à l'interstice des deux dernières molaires.

L'augmentation numérique des molaires a la même physionomie chez les animaux domestiques que chez l'homme et elle a en outre ce caractère, qu'elles se placent toujours dans l'axe de la série régulière, ce qui est d'ailleurs en rapport avec la conformation des mâchoires qui présentent normalement ces lacunes ou interruptions du système dentaire connues sous les noms de *barre*, *diastèma*, etc., dispositions qui favorisent le classement de ces dents dans la série normale.

Les points voisins des dents normales, les bords antérieur et postérieur de l'arcade, ne sont pas les seuls où puisse se développer une dent supplémentaire. Dans certaines circonstances, on en rencontre en dehors des maxillaires dans le rebord orbitaire, dans l'os malaire, etc., où elles peuvent devenir l'occasion de la formation d'un kyste ou d'un odontome. Toutefois ces faits ne rentrent pas directement dans les anomalies de nombre, mais plus exactement dans les anomalies de siége où nous les avons étudiés avec détails. En effet, traitant ici des modifications tératologiques dans le *nombre* de dents, nous ne devons les considérer que dans les arcades dentaires ou leur voisinage immédiat, c'est-à-dire au point de vue des troubles qu'elles apportent à la dentition normale. Nous pouvons ajouter encore que si parfois une dent surnuméraire peut être frappée en même temps d'hétérotopie sur un point variable de la face ou du crâne, ce qui représente ainsi une anomalie double, il est des cas dans lesquels une dent comprise dans la série normale est l'objet d'un même déplacement. Ces

rieures, le nègre par exemple, ainsi que l'attestent nos remarques personnelles et les observations nombreuses qui se rencontrent dans les auteurs.

En outre, ces faits de rapprochement à la forme normale des dents sont bien plus marqués encore chez les animaux domestiques que chez l'homme. Ainsi chez les herbivores, lorsque l'anomalie frappe les incisives, elle entraîne simplement l'augmentation de nombre de celles-ci, sans distinction appréciable de forme, mais avec quelques modifications de direction et de siége toutefois. On trouve aussi dans les auteurs diverses relations du même genre; ainsi I. Geoffroy Saint-Hilaire cite une mâchoire de cheval portant neuf incisives et une mâchoire supérieure de chien doguin ayant onze incisives (1). Le même phénomène se retrouve pour les molaires : tels sont les exemples que nous avons recueillis. Il en est encore de même pour d'autres espèces animales ; ainsi nous avons observé la mâchoire supérieure d'un gorille portant deux molaires surnuméraires non encore complétement développées, mais situées dans l'axe de la série normale. D'autres faits chez le chien et chez le lièvre sont dans le même cas.

La constitution anatomique intime des dents surnuméraires ne diffère pas ordinairement de celle des dents normales; si la dent supplémentaire est de même forme que celles de la région à laquelle elle répond, sa structure est identique avec la leur. Si au contraire elle affecte la forme conoïde, bien qu'on y retrouve encore les mêmes tissus avec leurs caractères ordinaires, on remarque cependant certaines différences dans leur densité et leur résistance : ainsi l'émail paraît plus friable, souvent irrégulier et mamelonné; l'ivoire est poreux, spongieux et creusé de nombreux espaces interglobulaires, circonstances qui sont de nature à prédisposer gravement les dents à la carie, affection qui se rencontre assez souvent en effet chez ces dents anormales. La cavité de la pulpe continue d'ailleurs à présenter une étendue et une forme régulièrement proportionnelle au contour extérieur de l'organe. Quant au périoste et au cément, ils ne présentent rien de particulier.

(1) *Loc. cit.*, p. 658.

Après ces considérations touchant le siége et la forme des dents surnuméraires, nous sommes conduit à envisager leur nombre, c'est-à-dire en termes plus rigoureux, les modifications qu'elles apportent à la formule dentaire propre à chaque espèce. C'est en effet par la comparaison des formules dentaires normales et tératologiques que nous arriverons à établir les différents types que peut offrir cette anomalie. Nous procéderons à cet égard de deux manières différentes : Lorsqu'une dent surnuméraire occupera la région incisive, qu'elle affectera la forme conoïde ou qu'elle se rapprochera de la forme normale, nous la classerons parmi les incisives. Si elle occupe la région des molaires, nous procéderons de la même manière. Lorsqu'enfin il s'agit de dents surnuméraires multiples réunies en groupes et ne pouvant se rattacher exactement à aucun type normal, nous ajouterons simplement à la formule les chiffres représentant à l'une ou l'autre mâchoire le total de dents supplémentaires.

PRINCIPAUX TYPES D'AUGMENTATION NUMÉRIQUE.

A. Chez l'homme.

1° *Dentition temporaire.*

Formule normale :

$$\text{Inc.}\ \frac{2-2}{2-2}\ \text{can.}\ \frac{1-1}{1-1}\ \text{mol.}\ \frac{2-2}{2-2} = 20.$$

a. *Augmentation numérique des incisives.*

Formules tératologiques (principaux types) :

1° $\text{Inc.}\ \frac{2-2}{3-2}\ \text{can.}\ \frac{1-1}{1-1}\ \text{mol.}\ \frac{2-2}{2-2} = 21.$

(Collection personnelle.)

2° $\text{Inc.}\ \frac{2-3}{2-2}\ \text{can.}\ \frac{1-1}{1-1}\ \text{mol.}\ \frac{2-2}{2-2} = 21.$

(Collection personnelle.)

3° $\text{Inc.}\ \frac{3-2}{2-2}\ \text{can.}\ \frac{1-1}{1-1}\ \text{mol.}\ \frac{2-2}{2-2} = 21.$

(Collection personnelle.)

4° $\text{Inc.}\ \frac{3-2}{2-2}\ \text{can.}\ \frac{1-1}{1-1}\ \text{mol.}\ \frac{2-2}{2-2} = 21.$

(Collection personnelle.)

5° Inc. $\frac{3-3}{2-2}$ can. $\frac{1-1}{1-1}$ mol. $\frac{2-2}{2-2} = 22.$

(Collection personnelle.)

6° Inc. $\frac{3-3}{2-2}$ can. $\frac{1-1}{1-1}$ mol. $\frac{2-2}{2-2} = 22.$

(Collection personnelle.)

b. *Augmentation numérique des molaires* (pas d'exemple connu).

2° *Dentition permanente.*

Formule dentaire normale :

Inc. $\frac{2-2}{2-2}$ can. $\frac{1-1}{1-1}$ prém. $\frac{2-2}{2-2}$ mol. $\frac{3-3}{3-3} = 32$

a. *Exemples d'augmentation numérique des incisives.*

Formules tératologiques :

Inc. $\frac{(1)\ 1+2-2}{2-2}$ can. $\frac{1-1}{1-1}$ prém. $\frac{2-2}{2-2}$ mol. $\frac{3-3}{3-3} = 33.$

(Collection personnelle.)

Inc. $\frac{1-2-2}{2-2}$ can. $\frac{1-1}{1-1}$ prém. $\frac{2-2}{2-2}$ mol. $\frac{3-3}{3-3} = 33.$

(Musée de l'Université de Berlin, galerie d'anthropologie, n° 1126.)

Inc. $\frac{3-2}{2-2}$ can. $\frac{1-1}{1-1}$ prém. $\frac{2-2}{2-2}$ mol. $\frac{3-3}{3-3} = 33.$

(Collection personnelle.)

Inc. $\frac{2-3}{2-2}$ can. $\frac{1-1}{1-1}$ prém. $\frac{2-2}{2-2}$ mol. $\frac{3-3}{3-3} = 33.$

(Collection personnelle.)

Inc. $\frac{3-3}{2-2}$ can. $\frac{1-1}{1-1}$ prém. $\frac{2-2}{2-2}$ mol. $\frac{3-3}{3-3} = 34.$

(Collection personnelle.)

Inc. $\frac{3-2}{2-2}$ can. $\frac{1-1}{1-1}$ prém. $\frac{2-2}{2-2}$ mol. $\frac{3-3}{3-3} = 33.$

(Musée de l'Université de Berlin, galerie d'anthropologie, n° 1578.)

Inc. $\frac{2-2}{2-2}$ can. $\frac{1-1}{1-1}$ prém. $\frac{2-3}{2-2}$ mol. $\frac{5-3}{3-3} = 35.$

(*Eod. loc.*, n° 7376.)

(1) Nous désignerons par cette formule les cas d'incisives surnuméraires, médianes.

Inc. $\frac{2-2}{2-3}$ can. $\frac{1-1}{1-1}$ prém. $\frac{2-2}{2-2}$ mol. $\frac{3-3}{3-3}$ = 33.

(Collection personnelle.)

Inc. $\frac{4-2}{2-2}$ can. $\frac{1-1}{1-1}$ prém. $\frac{2-2}{2-2}$ mol. $\frac{3-3}{3-3}$ = 34.

(Collection personnelle.)

Inc. $\frac{5-4}{2-2}$ can. $\frac{1-1}{1-1}$ prém. $\frac{2-2}{2-2}$ mol. $\frac{3-3}{3-3}$ = 37.

(Collection personnelle.)

Nous rapprocherons de ces exemples quelques observations des auteurs. Tels seraient les exemples de Bloch, Ploucquet, Tomes, relatant l'existence de cinq incisives ; les cas déjà cités d'Otto et de Fauchard dans lesquels l'existence de six incisives aurait porté la formule dentaire à 34 et ceux déjà cités qu'ont rapporté Tomes et Tellander. Dans ces derniers, l'existence de groupes de 15 et 24 dents surnuméraires dans la région des incisives aurait élevé la formule dentaire aux chiffres de 40 et 50 environ. Ces auteurs ne donnent pas à cet égard d'indication rigoureuse.

b. *Augmentation numérique des molaires.*

Formules tératologiques :

Inc. $\frac{2-2}{2-2}$ can. $\frac{1-1}{1-1}$ prém. $\frac{2-2}{2-2}$ mol. $\frac{4-3}{3-3}$ = 33.

(Collection personnelle.)

Inc. $\frac{2-2}{2-2}$ can. $\frac{1-1}{1-1}$ prém. $\frac{2-2}{2-2}$ mol. $\frac{3-4}{3-3}$ = 33.

(Collection personnelle.)

Inc. $\frac{2-2}{2-2}$ can. $\frac{1-1}{1-1}$ prém. $\frac{2-2}{2-2}$ mol. $\frac{4-4}{3-3}$ = 34.

(Collection personnelle) (1).

(1) Cette anomalie d'augmentation numérique des molaires paire et symétrique, soit que les dents supplémentaires se placent en série, soit qu'elles occupent un point extérieur à l'arcade dentaire, a été signalée par beaucoup d'auteurs. Garaud et Sœmmering l'ont indiqué chez le nègre et lui ont déjà attribué un caractère d'infériorité de race. La même disposition a été signalée chez les Australiens, par Lenoir (voyez Topinard, *Études sur les races indigènes de l'Australie*, 1872, p. 49), par Mummery qui a trouvé six crânes d'Australiens sur cent trente-deux qui présentaient à la mâchoire supérieure 2 molaires surnuméraires (*Transact. of odontol. Soc. of Great Britain*, vol. II, new serie, 1870, p. 49).

$$\text{Inc.}\ \frac{2-2}{2-2}\ \text{can.}\ \frac{1-1}{1-1}\ \text{prém.}\ \frac{3-2}{3-3}\ \text{mol.}\ \frac{4-4}{4-4} = 39.$$

(Collection personnelle) (1).

$$\text{Inc.}\ \frac{2-2}{2-2}\ \text{can.}\ \frac{1-1}{1-1}\ \text{prém.}\ \frac{3-2}{2-2}\ \text{mol.}\ \frac{3-3}{3-3} = 33\ (2).$$

INDICATIONS THÉRAPEUTIQUES RELATIVES A L'AUGMENTATION NUMÉRIQUE DES DENTS CHEZ L'HOMME.

Certaines indications thérapeutiques peuvent se présenter à l'égard de certains cas de dents surnuméraires. En effet, la présence d'une dent supplémentaire entraîne ordinairement des déviations d'un autre ordre dans la région qu'elle occupe ou même dans une étendue plus grande de l'arcade dentaire. C'est ainsi que des anomalies de direction et de disposition reconnaissent pour cause cette seule circonstance. Le praticien, dans ce cas, devra s'inspirer des circonstances mêmes qui se sont produites sous cette influence : Une dent surnuméraire conoïde ayant paru au centre de l'arcade dentaire, sur la ligne médiane dans l'interstice de deux incisives centrales supérieures par exemple, on devra, si l'on est consulté pour un sujet, jeune proposer sa suppression pure et simple laissant au temps le soin de provoquer le rapprochement des dents ainsi séparées. La conduite sera la même si la dent supplémentaire, de forme conoïde ou normale, avoisine les incisives latérales dont elle détermine la déviation. Si elle se développe en dehors d'un bord alvéolaire, soit dans la voûte palatine, soit à l'intérieur de l'arcade, on devra encore en effectuer la suppression.

Si c'est une molaire, on agira de même dans le cas où elle siége hors de l'arcade normale, et on la conservera si elle occupe une place dans la série régulière. Enfin dans le cas d'augmentation numérique multiple, on devra s'informer des particularités et des

(1) Ce fait qui est le plus remarquable de tous par le nombre des molaires surnuméraires a été observé chez un nègre, par le professeur Langer, qui l'a présenté à la Société anthropologique de Vienne, et à l'obligeance duquel nous devons l'envoi des deux moulages.

(2) Ce fait cité dans le travail de M. Mummery (*loc. cit.*, p. 49), est encore relatif à un crâne d'Australien qui portait ainsi une prémolaire surnuméraire supérieure.

dispositions spéciales, et dans certains cas conserver certaines dents, enlever certaines autres de manière à rétablir s'il est possible l'harmonie du système dentaire. Nous n'insisterons pas davantage sur ces indications qui doivent être entièrement livrées d'ailleurs à l'appréciation du chirurgien.

B. Chez les singes.

Les singes sont sujets, de même que l'homme, à un certain nombre d'anomalies par augmentation numérique des dents. Toutefois on n'en connaît pas d'exemple dans la série des dents temporaires dont les conditions générales sont d'ailleurs peu connues, surtout chez les singes supérieurs. D'autre part, ce genre d'anomalie n'a pas été signalé aux dents permanentes sur les incisives, mais constamment aux molaires.

Nous devons faire remarquer en outre qu'à l'égard de ces dernières, leur nombre subit dans la série simienne des modifications normales de nombre qui, des singes supérieurs ou *pithéciens* dont la formule est celle de l'homme, c'est-à-dire 32, se trouve portée chez les *simiens* à 36 par l'addition d'une molaire à chaque mâchoire. Ce n'est que par suite de phénomènes de dégradation que cette formule revient à 32 chez certaines espèces inférieures, les *lémuridés* (1).

Nous allons donner quelques exemples de cette anomalie chez les singes :

1° Tête de gorille présentant à la mâchoire supérieure deux dents molaires surnuméraires, ce qui fait la formule suivante :

$$\text{Inc.}\ \frac{2-2}{2-2}\ \text{can.}\ \frac{1-1}{1-1}\ \text{prémol.}\ \frac{2-2}{2-2}\ \text{mol.}\ \frac{4-4}{3-3} = 34.$$

(Collection de M. le Dr Auzoux.)

2° Tête de gorille présentant à la mâchoire inférieure deux molaires surnuméraires d'où la formule :

$$\text{Inc.}\ \frac{2-2}{2-2}\ \text{can.}\ \frac{1-1}{1-1}\ \text{prémol.}\ \frac{2-2}{2-2}\ \text{mol.}\ \frac{3-3}{4-4} = 34.$$

(Muséum d'hist. nat. de Paris, galerie d'hist. nat., n° 121.)

(1) Voy. à ce sujet notre travail : *L'homme et les singes anthropomorphes* (*Bulletin de la Société d'anthropologie*, 1869, p. 113.

3° Tête de *chameck* (*Ateles pentadactylus*) présentant une molaire surnuméraire aux deux mâchoires du côté gauche seulement. Soit la formule suivante :

$$\text{Inc. } \frac{2-2}{2-2} \text{ can. } \frac{1-1}{1-1} \text{ prémol. } \frac{3-3}{3-3} \text{ mol. } \frac{4-3}{4-3} = 38 \text{ (1).}$$

Or, la formule normale de l'atile est comme on sait 36.

4° Tête d'*Atele coaita* présentant une incisive surnuméraire :

$$\text{Inc. } \frac{2-3}{2-2} \text{ can. } \frac{1-1}{1-1} \text{ prémol. } \frac{3-3}{3-3} \text{ mol. } \frac{3-3}{3-3} = 37 \text{ (2).}$$

5° Tête d'atile présentant une quatrième grosse molaire au côté gauche de la mâchoire inférieure :

$$\text{Inc. } \frac{2-2}{2-2} \text{ can. } \frac{1-1}{1-1} \text{ prémol. } \frac{3-3}{3-3} \text{ mol. } \frac{3-3}{4-3} = 37.$$

(Muséum d'hist. nat. de Paris, galerie d'anat. comp., n° 239.)

6° Tête de sapajou (*Cebus robustus*) présentant deux molaires surnuméraires supérieures :

$$\text{Inc. } \frac{2-3}{2-2} \text{ can. } \frac{1-1}{1-1} \text{ prémol. } \frac{3-3}{3-3} \text{ mol. } \frac{4-4}{3-3} = 38 \text{ (3).}$$

C. Carnivores.

Chez les carnassiers, nous retrouverons encore la même anomalie, mais il est utile de remarquer tout d'abord que le système dentaire prend chez ces animaux le caractère qu'il présente chez l'homme, et les primates en général, de se composer d'un nombre égal et symétrique de pièces aux deux mâchoires. Ainsi le chien par exemple présente le plus ordinairement 12 molaires supérieures et 14 inférieures, les canines et les incisives subsistant en nombre égal. Ce fait constitue par excellence une anomalie constante, c'est-à-dire une caractéristique d'un certain nombre de variétés. Chez d'autres races on rencontrerait une autre disposition, et il y aurait 14 molaires supérieures et 16 inférieures (4).

(1) De Blainville, *Des anomalies dentaires*, p. 18.
(2) I. Geoffroy Saint-Hilaire, t. I, p. 660.
(3) De Blainville, *eod loc.*, p. 18.
(4) Voyez Gervais, *Histoire naturelle des mammifères*, t. II, p. 172.

En outre, certaines races canines ainsi que nous l'avons vu plus haut présenteraient encore des réductions plus considérables dans le nombre des dents. Ce sont les chiens turcs ou chinois dépourvus de poils et qui semblent être réalisés artificiellement par voie de sélection.

Ainsi qu'on le voit, la formule dentaire chez le chien subirait, dans l'ordre physiologique, d'importantes variations qui la feraient passer du chiffre 42, qui est le plus fréquent, à celui de 47 pour descendre à 24, 20, 16, ou moins encore chez les chiens glabres.

Nous allons en rapporter quelques exemples :

1° Chien mâtin : observé par Daubenton :

$$\text{Inc. } \frac{3-3}{3-3} \text{ can. } \frac{1-1}{1-1} \text{ mol. } \frac{6-7}{7-7} = 43.$$

(De Blainville, *loc. cit.*, p. 18.)

2° Griffon anglais :

$$\text{Inc. } \frac{3-3}{3-3} \text{ can. } \frac{1-1}{1-1} \text{ mol. } \frac{6-7}{7-7} = 43.$$

(De Blainville, *eod loc.*)

3° Chien levrier d'Égypte (mâle adulte) :

$$\text{Inc. } \frac{3-3}{3-3} \text{ can. } \frac{1-1}{1-1} \text{ mol. } \frac{6-6}{8-7} = 43.$$

(De Blainville, *eod. loc.*)

4° Chien, sans désignation de race :

$$\text{Inc. } \frac{3-3}{3-3} \text{ can. } \frac{1-1}{1-1} \text{ mol. } \frac{7-7}{7-7} = 44.$$

(I. Geoffroy Saint-Hilaire, *Anomalies de l'organisation*, t. I, p. 660.)

5° Chien levrier présentant une molaire supplémentaire inférieure droite :

$$\text{Inc. } \frac{3-3}{3-3} \text{ can. } \frac{1-1}{1-1} \text{ mol. } \frac{6-6}{8-7} = 43.$$

(I. Geoffroy Saint-Hilaire, *eod loc.*)

6° Chien doguin présentant cinq incisives surnuméraires, d'où la formule :

$$\text{Inc. } \frac{6-5}{3-3} \text{ can. } \frac{1-1}{1-1} \text{ mol. } \frac{6-6}{7-7} = 47.$$

(I. Geoffroy Saint-Hilaire, *loc. cit.*, p. 659.

7° Chien braque présentant deux molaires surnuméraires inférieures :

$$\text{Inc. } \frac{3-3}{3-3} \text{ can. } \frac{1-1}{1-1} \text{ mol. } \frac{6-6}{8-8} = 44.$$

(Collection personnelle.)

D. Herbivores.

Chez les herbivores un grand nombre d'anomalies numériques ont été signalées par les auteurs, seulement il faut remarquer que ce sont toujours des modifications par augmentation qui ont été mentionnées et non par diminution. En outre, elles ont été plus particulièrement constatées aux incisives. M. Goubaux qui a recueilli à ce sujet un grand nombre d'observations qu'il a bien voulu nous communiquer a recherché très-attentivement les faits de diminution numérique des dents du cheval, et ne l'a jamais rencontrée, ni pour les incisives, ni pour les molaires.

Chez les solipèdes, les incisives augmentent au contraire fréquemment de nombre. Lafosse (1) signalait déjà au siècle dernier le fait de chevaux ayant, dit-il, une double rangée d'incisives. M. Goubaux avait également observé en 1842, à l'école d'Alfort, un cheval qui avait une double rangée d'incisives, soit 12 incisives en haut, 12 incisives en bas, toutes de seconde dentition (2).

Quant aux molaires, malgré les assertions de Lafosse et de Girard qui parlent de molaires doubles chez le cheval, M. Goubaux révoque ces faits en doute ou les considère du moins comme extrêmement rares. Il cite toutefois le cas de deux molaires supplémentaires à la mâchoire supérieure chez un cheval et logées dans l'épaisseur de la tubérosité maxillaire.

Nous ne parlons pas de la canine au sujet de laquelle on n'a constaté aucune anomalie de cet ordre chez le cheval : on sait d'ailleurs que cette dent qui manque quelquefois chez le mâle présente à l'égard du sexe une anomalie constante qui consiste dans sa suppression chez la jument.

Chez les ruminants la même anomalie numérique, bien que

(1) *Cours d'hippiatrique*. In-folio, 1772, p. 32.

(2) Voy. Goubaux, *Des aberrations dentaires chez les animaux domestiques*, in *Mémoires de la Société vétérinaire*. 1853, p. 62.

plus rarement observée, a été plusieurs fois reconnue. Elle peut même affecter les incisives et les molaires en proportion analogue au moins d'après nos propres observations.

Nous allons du reste figurer quelques formules.

1° Cheval présentant une incisive inférieure surnuméraire :

$$\text{Inc. } \frac{3-3}{3-4} \text{ can. } \frac{1-1}{1-1} \text{ mol. } \frac{7-7}{6-6} = 43.$$

(Collection personnelle.)

Or, la formule normale du cheval est, comme on sait, 42.

2° Jument présentant une incisive surnuméraire à la mâchoire supérieure :

$$\text{Inc. } \frac{4-3}{3-3} \text{ can. } \frac{0-0}{0-0} \text{ mol. } \frac{7-7}{6-6} = 39.$$

(Collection personnelle.)

3° Cheval présentant une incisive inférieure surnuméraire :

$$\text{Inc. } \frac{3-3}{4-3} \text{ can. } \frac{1-1}{1-1} \text{ mol. } \frac{7-7}{6-6} = 43.$$

(Collection personnelle.)

4° Cheval présentant trois incisives surnuméraires supérieures :

$$\text{Inc. } \frac{4-5}{3-3} \text{ can. } \frac{1-1}{1-1} \text{ mol. } \frac{7-7}{6-6} = 45.$$

(Collection personnelle.)

5° Jument présentant à la mâchoire supérieure deux incisives surnuméraires :

$$\text{Inc. } \frac{4-4}{3-3} \text{ can. } \frac{0-0}{0-0} \text{ mol. } \frac{7-7}{6-6} = 40.$$

(Collection personnelle.)

6° Mouton présentant une incisive supplémentaire inférieure : Or la formule normale est 32.

$$\text{Inc. } \frac{0-0}{5-4} \text{ can. } \frac{0-0}{0-0} \text{ mol. } \frac{6-6}{6-6} = 33.$$

(Collection personnelle.)

7° Mouton présentant une molaire supplémentaire inférieure gauche :

$$\text{Inc. } \frac{0-0}{4-4} \text{ can. } \frac{0-0}{0-0} \text{ mol. } \frac{6-6}{7-6} = 33.$$

(Collection personnelle.)

8° Bœuf présentant une molaire supplémentaire supérieure gauche :

$$\text{Inc.}\ \frac{0-0}{4-4}\ \text{can.}\ \frac{0-0}{0-0}\ \text{mol.}\ \frac{6-6}{7-6} = 33.$$

En ce qui concerne les anomalies numériques chez d'autres espèces mammifères, nous n'avons que peu de documents à cet égard. Nous citerons toutefois l'assertion d'I. Geoffroy Saint-Hilaire qui dit avoir souvent constaté l'augmentation numérique des molaires chez les marsupiaux dont le nombre est augmenté de une ou deux pièces ; leur formule serait ainsi portée de 42 à 43 ou 44. Une disposition semblable peut se rencontrer chez les rongeurs ; tel est le fait signalé par Owen et dont nous avons le moulage. Nous n'avons pas poussé plus loin nos investigations au sujet des mammifères inférieurs, et bien que nous soyons convaincu qu'on retrouverait chez eux des exemples du même ordre, nous ne voyons pas en vérité quelles seraient l'utilité et la portée de ces considérations.

SUR LA

CONSTITUTION DES MUQUEUSES DE L'UTÉRUS MALE

DES CANAUX DÉFÉRENTS ET DES TROMPES DE FALLOPE

Par MM. Ch. ROBIN et CADIAT

PLANCHES IV, V ET VI

§ 1. — Sur le système élastique enveloppant l'utérus mâle et les canaux éjaculateurs (1).

Lorsqu'on vient à examiner la constitution des divers conduits qui s'abouchent à la surface du *verumontanum*, on constate sans peine que les canaux éjaculateurs et la *vésicule mitoyenne* de Bourgelat ou l'*utérus mâle* de Weber (*vésicule* ou *utricule prostatique*, *sinus génital mâle*, etc.) appartiennent à un même système anatomique, sont englobés dans une même couche de tissu élastique et cellulaire compacte qui les sépare du tissu prostatique, qu'ils traversent de part en part en restant ainsi très-distincts de lui et sans présenter de communication avec ses conduits excréteurs. (Pl. IV et V, fig. 1 à 4, *f*, *f*.)

Ce tissu élastique et cellulaire est le même qui, après avoir traversé la prostate obliquement de part en part, comme l'a déjà signalé Henle, vient faire saillie dans l'urèthre sous forme de *verumontanum*. Ainsi que l'ont vu Huschke, Cruveilhier et Sée (*Anatomie*, 4e édit. 1865, t. II, p. 404), et Axel Iversen (*Prostatas normale Anatomi*. Kobenhavn, 1871, in-8, et *Nordiskt med. Arkiv*. Stockholm, 1874, in-8), il se prolonge en crête uréthrale plus ou moins loin en avant sur la ligne médiane, en soulevant la muqueuse et en se maintenant sous forme de cloison antéro-postérieure, un peu onduleuse de droite à gauche, profonde de quelques millimètres, épaisse de 1 millimètre et s'avançant jusqu'au bord antérieur de la prostate.

(1) Dans notre dernier travail, année 1874, p. 599, ligne 3, en comptant d'en bas, *au lieu de* interne *lisez* externe, et, ligne 5, *au lieu de* externe *lisez* interne.

Ce tissu est grisâtre, compacte et d'aspect homogène, surtout sur les pièces durcies. L'absence, dans son épaisseur, des canaux prostatiques et des acini jaunâtres avec ou sans calculs qu'on voit sur ses côtés le distingue nettement du tissu glandulaire même, bien qu'il se continue avec la trame prostatique interposée à ces acini (pl. V, fig. 4, *g*, *g*) et se perde ainsi au milieu d'elle à sa partie profonde, en cessant de la sorte de former la cloison mince et étroite sus-indiquée. Ces dispositions sont déjà manifestes sur les nouveau-nés. Sur ces derniers comme sur l'adulte, on voit des canaux excréteurs prostatiques qui suivent à droite et à gauche les côtés de ce petit système anatomique pour venir s'aboucher séparément, non sur la crête uréthrale ni sur ses faces latérales, mais le long de sa base adhérente et au delà, sans se réunir ensemble. On en compte en particulier de 9 à 12 sur les côtés des éjaculateurs et de l'utérus mâle réunis (fig. 1 et 2, *h*, *h*).

Le long de l'utérus mâle et des canaux éjaculateurs, le tissu qui les relie en un seul système s'étend en arrière un peu au delà de la prostate toutes les fois que le fond de l'utérus mâle dépasse celle-ci. Dans le cas contraire, il se comporte comme nous le dirons ci-après.

Quoique se continuant (sans interposition de quelque autre tissu) avec celui de la trame prostatique, ce tissu n'est pas semblable à ce dernier, car il manque de faisceaux de fibres-cellules. Il n'est pas non plus formé par du tissu cellulaire proprement dit, ni par du tissu musculaire, tel que celui des couches uréthrales sous-muqueuses (voy. Cadiat et Ch. Robin, dans ce recueil, 1874, p. 528). Les fibres élastiques ne se colorant pas par le carmin, il reste plus opaque et moins rouge sous le microscope que les autres tissus compris dans la coupe mince.

Ce tissu est gris jaunâtre, moins transparent que celui de la prostate. Il doit cette particularité à ce que des fibres élastiques forment plus de la moitié de sa masse, le reste étant constitué par les éléments du tissu cellulaire et des vaisseaux. Ses fibres élastiques sont souvent anastomosées, moins fines que celles de la trame de la muqueuse uréthrale, à laquelle il ressemble par sa texture générale et ses caractères physiques. Sur les nouveau-nés,

la richesse en fibres élastiques de ce tissu est déjà des plus manifestes, bien que la plupart des fibres proprement dites soient encore en continuité de substance avec les petits corps cellulaires nucléés irrégulièrement étoilés, qui leur ont servi de centre de génération. Nous avons déjà dit ailleurs (dans ce recueil, année 1874, p. 528), que ce tissu ne renferme pas de fibres-cellules, contrairement à ce qu'admettent encore quelques auteurs. Ni les parois de l'utérus mâle, ni celles des éjaculateurs, ne possèdent ces éléments contractiles. Par contre, l'élasticité de ce tissu est remarquable.

Dès l'époque de la vie intra-utérine on constate que son retrait tient resserrés l'utérus mâle et les conduits éjaculateurs; aussi sur les coupes mêmes faites perpendiculairement au grand axe de ces organes, le tissu qui les entoure en revenant sur lui-même forme un anneau d'un diamètre moindre que celui qu'il avait dans l'état naturel et expulse en quelque sorte leur muqueuse hors du disque obtenu par la section. De là une difficulté de préparation et l'obligation de couper ce tissu pour arriver à étaler la muqueuse plissée et chiffonnée par ce retrait (1).

Pour l'utérus mâle, pour les canaux éjaculateurs, la paroi propre de ces organes ne fait qu'un avec ce tissu, comme si elle manquait, comme s'ils avaient été creusés directement dans son épaisseur, puis tapissés chacun d'une muqueuse; par contre, cette muqueuse (fig. 1, 2 et 3, *a*) est très-distincte pour chacun d'eux alors même que celle de l'utricule se trouve directement adossée à celle des éjaculateurs; mais presque toujours ces muqueuses sont séparées l'une de l'autre par des vaisseaux. Pourtant sur quelques individus, en certains points de leur trajet intra-prostatique, d'étroites couches (fig. 4, *p*, *q*) ou quelques rares faisceaux du tissu élastique précédent s'interposent aux faces profondes ac colées de l'utérus mâle et des conduits éjaculateurs.

Au delà de l'utérus mâle, ces faisceaux deviennent nombreux et mêlés de nombreux vaisseaux; ces faisceaux séparent l'une de

(1) Sans connaître ces particularités, Huschke a déjà signalé cet état de retrait habituel et l'oblitération qui en est la conséquence pour les canaux éjaculateurs

peu vasculaire, de la crête et du *veru*. On n'y voit aucunement du tissu spongieux vasculaire dont les mailles se rempliraient de sang pendant l'érection pour occlure complétement l'urèthre du côté de la vessie, contrairement à ce qu'admettent quelques auteurs (Cruveilhier et Sée, *Anat.*, 4e édit., t. II, p. 404; Iversen, *loc. cit.*). Une occlusion de ce genre porterait du reste concentriquement sur les canaux éjaculateurs même avant de s'exercer excentriquement sur l'urèthre. Les injections naturelles ou artificielles ne rendent pas le *verumontanum* plus spongieux que le reste de la muqueuse uréthrale et de la prostate; mais cet état spongieux devient très-manifeste dans les coupes, lorsqu'elles portent sur des points du tissu prostatique du *veru* qui sont parsemés de calculs et qu'on enlève ces derniers avec le pinceau.

La quantité du tissu prostatique dans le *veru* varie notablement d'un sujet à l'autre; mais les conduits excréteurs qui en viennent (pas plus que les excréteurs prostatiques principaux) ne s'ouvrent jamais sur le *verumontanum*, contrairement à ce que disent les auteurs cités plus haut (*loc. cit.*, p. 404, fig. 274); ils ne s'abouchent que sur la muqueuse à partir de la base de la crête uréthrale.

Deux artérioles (pl. IV, fig. 3, *v*), ou parfois une seule suivent d'arrière en avant la face inférieure de l'utérus mâle sur la ligne médiane, ou mieux au-dessous des deux canaux déférents. Une autre *u*, qui manque cependant sur presque la moitié des sujets, suit un trajet semblable sur la ligne médiane le long de la face opposée ou uréthrale du système formé par les deux éjaculateurs et par l'utérus mâle (*a*). Ces artérioles déjà bien visibles sur les nouveau-nés se retrouvent alors même que manque l'utricule mâle, par suite de son atrophie dès l'âge embryonnaire. Ces vaisseaux sont remarquables par le grand nombre de leurs subdivisions et surtout par celui des veinules qui leur font suite. Toutefois les veinules, larges souvent de $0^{mm},2$ à $0^{mm},4$, ne sont qu'à l'état de capillaires ordinaires sur les enfants et sur près de la moitié des adultes mêmes; de plus il en est toujours ainsi lorsque manque l'utérus mâle.

Quand cet ensemble de veinules est bien développé, il forme à l'utérus mâle une couche sous-muqueuse dans laquelle les vais-

seaux (pl. V, fig. 4, *c*, *c*) ne sont séparés les uns des autres que par du tissu cellulaire transparent dont l'épaisseur égale la leur propre ou est un peu plus grande. Dans ce tissu cellulaire, on voit alors sous le microscope des faisceaux ou des nappes de fibres élastiques qui relient le système fibreux enveloppant avec la trame même de la muqueuse de l'utricule, en passant de l'un à l'autre entre chaque faisceau.

Ce réseau veineux s'étend (*c c*), en outre, dans l'épaisseur même de la muqueuse qu'il dissocie en quelque sorte, sans toutefois s'avancer jusqu'au contact de l'épithélium. En dehors de lui, on retombe sur le tissu élastique et cellulaire indiqué plus haut, celui-ci, réduit à une mince couche, se continue sans ligne de démarcation sensible avec la trame plus friable et plus transparente de la prostate. Ce réseau passe entre l'utérus mâle et les éjaculateurs qu'il tient ainsi écartés de lui. Le réseau touche directement la moitié de ceux-ci qui est en rapport avec l'utricule, mais sans s'interposer à l'autre moitié de leur circonférence et au tissu prostatique.

Cette vascularité particulière, sur les sujets où elle existe, diminue du reste dès qu'on approche de la base du *verumontanum*, c'est-à-dire de la portion rétrécie dite col de l'utérus mâle; de là, jusqu'à l'abouchement de l'organe, elle n'est pas sensiblement plus considérable sous la muqueuse et dans son épaisseur que dans le tissu de la prostate ou dans celui de la muqueuse uréthrale. Ces remarques s'appliquent en tous points aussi à la muqueuse des canaux déférents et à leur paroi propre, envisagées dans toute leur étendue, soit au niveau de l'utérus mâle, soit au delà de son fond.

Toutes ces particularités anatomiques montrent que l'on s'écarte réellement de la vérité lorsqu'on décrit avec Henle et autres auteurs une couche de tissu spongieux ou érectile non-seulement autour de l'utérus mâle, mais encore autour des canaux éjaculateurs. Alors même que comme sur quelques vieillards deux ou trois veinules apercevables à l'œil nu accompagnent ces organes, la disposition des vaisseaux et de leurs subdivisions n'est pas celle que l'on trouve dans les tissus érectiles.

Tous les vaisseaux qui viennent d'être décrits ont, en effet, une paroi propre, distincte des tissus muqueux ou fibreux qu'ils parcourent et d'une structure facile à observer ; ils n'ont pas la structure particulière de sinus plus ou moins larges, structure qu'à l'aide des mêmes procédés on met si bien en évidence dans le tissu du bulbe uréthral, des corps caverneux, etc.

D'autre part, on voit aussi qu'il ne faut pas dire, avec Cruveilhier et Sée (*loc. cit.*, t. IV, p. 393), qu'un tissu cellulaire lâche isole les canaux éjaculateurs du tissu prostatique; car si leur muqueuse (*a*) et leur mince paroi propre (fig. 4, *p*, *q*) se distinguent bien par leur texture spéciale et la direction de leurs fibres, de la trame prostatique (*f*), leur paroi propre se confond sans ligne de démarcation tranchée avec le tissu fibreux décrit p. 81, partout où cette paroi ne touche pas l'utérus mâle (fig. 1, 2 et 3) ; mais partout, au contraire, où elle le touche, elle n'est séparée de la muqueuse de ce dernier que par le réseau veineux sous-muqueux sus-indiqué et nullement par du tissu cellulaire (1). Ce dernier en effet se distingue par sa transparence, etc., partout où il existe, même sur une faible épaisseur, comme dans la tunique externe des veinules et des artérioles.

§ 3. — Sur la muqueuse de l'utérus mâle.

La muqueuse même de l'utérus mâle a une épaisseur qui peut atteindre un millimètre sur l'adulte, au moins à compter du niveau de la base du *verumontanum*, mais le plus souvent cette épaisseur est moindre de moitié ou d'un tiers. Il en est ainsi en particulier dans tous les cas où l'utricule est étroit, ou large à peine comme les éjaculateurs. Elle n'est même que de $0^{mm},1$ à $0^{mm},2$ sur les nouveau-nés. Sa face profonde est d'autant plus

(1) La contiguïté entre l'utricule et les éjaculateurs est complète quand ce réseau veineux manque, ainsi qu'on le voit parfois quand l'utérus mâle est mince, avec une cavité de la largeur de celle des canaux déférents ($0^{mm},5$) ou même plus étroite. Cette particularité et l'enveloppement ensemble des organes précédents par le système fibreux déjà décrit explique, sans la justifier tout à fait, la phrase d'Huschke dans laquelle il dit que les *parois de l'utérus mâle renferment de chaque côté un conduit éjaculateur, qui, par conséquent, ne traverse pas la substance glandulaire de la prostate.* (*Splanchnologie*, trad. franç. 1845, p. 380.)

directement et intimement adhérente au tissu fibreux décrit plus haut que les sujets sont plus jeunes ; mais, ainsi que nous l'avons déjà dit, sa richesse en noyaux, beaucoup plus grande, fait distinguer nettement l'un de l'autre ces deux organes, sur les coupes, alors même que la couche celluleuse et vasculaire indiquée plus haut n'existe pas encore.

Le tissu de la muqueuse est assez mou. Sa trame ressemble à celle de l'urèthre, bien que les fibres élastiques y soient moins nombreuses, plus flexueuses, rarement ou non fasciculées, anastomosées en toutes directions ; pourtant elles sont encore l'élément prédominant et le réseau qu'elles y forment est très-net, élégant et serré sur beaucoup de sujets. Entre leurs mailles se voit du tissu cellulaire dont les fibres sont presque toutes encore reliées à des cellules fusiformes et étoilées. Outre les noyaux de ces cellules, il y a aussi des noyaux libres du tissu cellulaire ou embryoplastiques, en grand nombre, qui concourent à différencier nettement l'aspect de ce tissu de celui des parties ambiantes, surtout dans les coupes traitées par le carmin. Ces noyaux sont particulièrement abondants au voisinage de la surface épithéliale même.

Là, une mince couche de la substance amorphe du tissu de la muqueuse dépasse ces éléments, et forme, à la surface même de la membrane, la couche hyaline limitante (*couche intermédiaire* de Henle), sur laquelle repose la rangée épithéliale la plus profonde.

Cet épithélium est prismatique, sans cils vibratiles, analogue à celui de l'urèthre, mais à cellules plus minces, et il forme une couche un peu moins épaisse que dans l'urèthre (fig. 1, 2 et 3).

§ 4. — Des alvéoles improprement appelés glandes de l'utérus mâle.

La face interne de cette muqueuse est absolument lisse, dépourvue de papilles comme d'orifices sur les fœtus, les nouveau-nés et les enfants. A compter de la puberté, elle prend un aspect velouté ou mieux finement alvéolaire, comme le montrent à un degré un peu plus prononcé les muqueuses des canaux éjacula-

teurs et déférents et surtout des vésicules séminales. Cet aspect du reste est plus ou moins prononcé d'un sujet à l'autre ; la largeur et la profondeur, ainsi que la forme et le nombre des expansions dans la muqueuse de ces petits alvéoles varient notablement des uns aux autres dans un même utricule chez l'homme.

Ces dépressions ou cavités sont limitées, non par des adossements de la muqueuse à elle-même comme pour les valvules conniventes de l'intestin, mais par des élevures de la trame muqueuse même ; celle-ci conserve sa texture propre, comme si les alvéoles résultaient d'enfoncements dus à une pression directement exercée dans une matière molle. Certains de ces alvéoles ont leur fond plus large que leur orifice ; cela est surtout évident lorsqu'ils présentent de deux à six courtes expansions latérales, et particulièrement quand ils renferment des calculs semblables à ceux des culs-de-sacs prostatiques ; quand la coupe passe par le milieu de ces alvéoles multilobés, elle leur donne l'aspect de courtes glandes en grappe simple, tandis que celle des autres offre l'apparence d'un follicule (pl. V, fig. 4, *a*).

Même dans les grands utérus mâles, dans ceux qui ont une muqueuse relativement épaisse, les dépressions simples (sans prolongements donnant à leur coupe l'aspect multilobé) sont parfois les plus nombreuses. Quand l'utérus mâle est étroit, à muqueuse mince, tous ou presque tous offrent cette disposition et leur coupe a l'aspect d'un follicule vu dans le sens de sa longueur. La largeur de ces dépressions, de leur orifice à la surface de la muqueuse, est de $0^{mm},1$ environ pour le plus grand nombre, mais s'élève jusqu'à un tiers de millimètre pour plusieurs. Leur profondeur ne dépasse pas les 3/4 ou au plus les 4/5 de l'épaisseur de la muqueuse sans jamais atteindre tout à fait sa face adhérente, bien que leur fond en approche beaucoup quand ces organes renferment des calculs.

Toutes ces particularités du reste se retrouvent sur la coupe des dépressions alvéolaires des canaux éjaculateurs et déférents, de la vésicule séminale et même de certaines parties de la trompe de Fallope ; mais avec des différences de grandeur et de forme variant d'un sujet et d'un âge à l'autre (1).

(1) Les variétés anatomiques d'un sujet à l'autre sont relatives : 1° à la grandeur

Non-seulement les alvéoles de la muqueuse de l'utérus mâle sont de grandeur et de formes plus irrégulières que les glandes proprement dites de l'urèthre, que les follicules de l'intestin ou de l'utérus, mais on ne peut pas y déceler la présence d'une paroi propre, comme on le peut faire sur les mêmes préparations pour les glandes précédentes et pour les acini prostatiques voisins. Toutes ces dispositions leur donnent un aspect général autre que celui qu'ont des glandes quelconques et qui frappe au premier coup d'œil. De plus, l'épithélium qui les tapisse est semblable à celui qui recouvre les portions non déprimées du reste de la muqueuse, contrairement à ce qu'on observe dans le cas des glandes proprement dites.

Enfin, fait important, tandis que dès l'âge fœtal et à la naissance, ces glandes uréthrales et prostatiques sont déjà nettement apparentes, bien qu'elles n'aient pas encore tous leurs culs-de-sac, la muqueuse de l'utérus mâle est tout à fait lisse ; elle est dépourvue de toute glande folliculaire ou autre chez l'homme, aussi bien que des dépressions décrites plus haut dont l'apparition n'a lieu que quelques années plus tard, à la condition, bien entendu, que l'utricule ait persisté.

Toutes ces particularités évolutives et de structure, comme nous l'avons déjà dit, se retrouvent dans l'étude des *sinus* ou *lacunes uréthrales* de Morgagni, dans celle des canaux déférents et éjaculateurs, des vésicules séminales et des trompes utérines. Les unes et les autres ne se montrent aussi que plus ou moins tard après la naissance, avec des variétés d'un sujet à l'autre que les glandes, d'un type déterminé et d'origine embryonnaire, ne présentent pas.

Tous ces faits prouvent que ces sortes de dépressions et d'excavations de la muqueuse de l'utérus mâle ne sont pas des glandes,

et au degré de retrait de la vésicule mitoyenne ; 2° à l'union ou à la séparation de sa paroi par rapport à celles des éjaculateurs ; 3° au retrait plus ou moins marqué de ceux-ci, qui peuvent de plus être contigus au-dessous de l'utérus mâle ou comme rejetés sur les côtés ; 4° à la vascularité, à l'épaisseur et à l'état plus ou moins alvéolaire de la muqueuse de l'utérus mâle ; 5° à la présence ou à l'absence de calculs dans les alvéoles de celui-ci, etc. De ces variétés résulte qu'avec un fond commun de constitution, ce petit système offre à l'anatomiste de nombreuses diversités d'aspect.

mais des dispositions anatomiques de même ordre que les *sinus* ou *lacunes* de Morgagni de l'urèthre, qui sont creusées également dans la muqueuse ; là seulement celle-ci est dédoublée, en quelque sorte, sur une plus grande étendue, pour un certain nombre de ces organes. Comme tous ces sinus encore, ceux de l'utérus mâle siégent dans l'épaisseur de la muqueuse dans laquelle ils sont creusés à une profondeur très-variable de l'un à l'autre, tandis que les glandes uréthrales et prostatiques, de même que toutes les autres glandes en grappe, siégent sous la muqueuse à laquelle elles sont annexées, mais nullement dans son épaisseur.

De l'absence de glandes dans l'utérus mâle, il ne faudrait pas conclure à l'absence de sécrétion par sa muqueuse. Celle-ci sécrète en tant que muqueuse comme toutes les autres membranes de cet ordre, comme la muqueuse vésicale en particulier, comme la muqueuse des trompes, etc. Ce qui le prouve nettement, c'est que sur les nouveau-nés et les jeunes enfants où les sinus précédents manquent absolument, l'utérus mâle est rempli d'un mucus grisâtre ou blanchâtre, de consistance presque crémeuse, tenant en suspension de fines granulations et des cellules épithéliales prismatiques.

Les alvéoles ne font ici, par leur présence, qu'augmenter l'étendue de la surface sécrétante, de la même manière que le font dans les vésicules séminales les dispositions alvéolaires de leur muqueuse, où cette particularité est depuis longtemps connue et des plus évidentes.

L'utérus mâle est manifestement le reste d'un organe de la vie fœtale, ainsi que Weber, Huschke, Leuckart et autres l'ont montré les premiers. Son absence, dans le cinquième des cas au moins, chez l'homme, et les variétés de ses dimensions et de sa structure, quand il persiste, le montrent bien. Le liquide qu'il sécrète alors est naturellement expulsé avec le sperme, ou peut-être avec les urines, mais en quantité trop petite pour qu'il soit apercevable. L'existence d'un utérus mâle sur les nouveau-nés et les enfants, presque aussi grand et aussi plein de liquide que sur l'adulte tend à le prouver. En tout cas, l'absence normale de cet organe montre que son liquide ne peut être considéré comme un des élé-

ments essentiels du sperme, comme l'est au contraire celui des vésicules séminales chez les mammifères qui en ont (1).

Ces mêmes particularités font qu'on ne saurait davantage considérer cet organe comme un espace disposé par la nature pour permettre une facile dilatation des éjaculateurs au moment du coït, de même que l'absence de fibre-cellules dans le *verumontanum* montre que leurs faisceaux ne tiennent aucunement fermé l'orifice de cette cavité dans les intervalles de l'éjaculation, contrairement à ce qu'admettent quelques auteurs (Sappey).

Les faits anatomiques et embryogéniques indiqués plus haut montrent aussi que ce sont les alvéoles ou sinus intra-muqueux, faisant paraître la face interne de la muqueuse criblée de trous ou alvéolaire qui ont été décrits comme des glandes mucipares par Weber, Huschke et autres après eux, (Kölliker, etc.).

Ce sont sans doute quelques alvéoles plus grands que les autres que Huschke a considéré comme des orifices particuliers de ces prétendues glandes mucipares qui siégeraient au col de cet organe.

Ce sont ces mêmes sinus intra-muqueux que M. Sappey décrit comme étant tous de petites glandes en grappe, à culs-de-sacs ou prolongements irréguliers, analogues aux acini prostatiques, qui siégeraient dans la tunique élastique et dont suivant lui, le diamètre varierait entre $0^{mm},04$ et 0,35. Nous venons de montrer que ces organes n'ont pas une structure glandulaire, mais celle de sinus intra-muqueux (2).

(1) Comparez dans Ch. Robin, *Leçons sur les humeurs*. Deuxième édition, 1874, p. 442, 464 et 468.

(2) Nous avons indiqué (dans ce recueil, année 1874, p. 611 et suiv.) les différences considérables de forme et de dimensions que la grossesse amène dans les glandes du col utérin, comparativement à ce qu'elles sont sur les femmes qui n'ont pas eu d'enfants. Mais, n'étant pas caduques, on les retrouve toujours après la grossesse, ayant plus ou moins changé de forme et de volume. Il n'en est pas de même de celles de la muqueuse du corps de l'utérus, qui tombent après avoir plus que décuplé de volume, follicule et épithélium. Or, bien que les culs-de-sac de beaucoup de follicules pénètrent entre les faisceaux musculaires superficiels à une profondeur de $0^{mm},05$ et plus (voy. Ch. Robin, mém. cité, p. 96), la muqueuse régénérée ne reproduit qu'un très-petit nombre de follicules et reste un peu plus mince (2 millim. environ) qu'avant. Rien de plus net du reste que la manière dont ces follicules tranchent par leur aspect sur celui de la trame de la muqueuse formée presque uni-

§ 5. — Des calculs de l'utérus mâle et du verumontanum.

L'une des particularités les plus curieuses que présente l'utérus mâle, consiste en la présence, dans les sinus de sa muqueuse, de calculs jaunes ou rougeâtres, à couches concentriques, semblables à ceux qui existent dans les culs-de-sacs prostatiques et les glandules de l'urèthre (1).

Depuis longtemps connus dans l'utérus mâle des solipèdes (2), Kölliker et M. Sappey les ont signalés dans celui de l'homme et ont bien décrit leur disposition.

On en trouve d'autant plus que les sujets sont plus âgés, à compter de quarante-cinq à cinquante ans. On peut trouver des calculs depuis l'orifice et le col de l'utricule jusqu'à son fond, ou, au con-

quement de noyaux libres et de cellules fibro-plastiques, avec un peu de matière amorphe et des vaisseaux, sans fibres-cellules, alors que celles-ci se voient aisément au-dessous. Ces follicules sont très-obliquement couchés hors de l'état de grossesse, mais deviennent presque perpendiculaires à la surface de la cavité dans les premiers mois de la gestation, et beaucoup sont bifurqués. Une seule rangée de petites cellules polyédriques, très-nettes, tapissent leur mince paroi propre.

(1) La présence dans des cavités muqueuses non glandulaires de concrétions semblables à celles qu'on observe dans les culs-de-sac glandulaires prostatiques, n'est pas un fait isolé et exceptionnel. L'un de nous (Ch. Robin, dans Ferrier, *Des fongosités utérines*, etc. Paris, 1854. Thèse, in-4, p. 36, pl. II, et surtout Ch. Robin, *Mém. sur la muqueuse utérine*, etc., Mém. de l'Académie de médecine, 1861, in-4, t. XXV, p. 103) a montré que la muqueuse du corps de l'utérus contenait des sympexions semblables à celles qu'il a décrites dans les glandes du col de l'utérus, kysteuses ou non (*Archives générales de médecine*. Paris, 1848, t. XVIII, p. 187). Seulement, des pièces préparées par M. Cadiat montrent que dans la cavité du corps de l'utérus non gravide, ce n'est pas dans les follicules de sa muqueuse que siégent ces sympexions. Elles se forment et restent placées dans un dédoublement de l'épithélium de cette muqueuse. Elles en soulèvent la couche cellulaire la plus épaisse et sont séparées du chorion par la couche nucléaire épithéliale profonde. On trouve des sympexions logées de la même manière dans l'épithélium du fond de quelques alvéoles de l'utérus mâle quand ils sont encore petits ; il est donc probable que celles qui remplissent les alvéoles se forment de la même manière, bien que ces cavités ne soient pas glandulaires. On en trouve aussi hors des glandes dans des dédoublements analogues de l'épithélium uréthral, des régions prostatique et membraneuse sur les vieillards, soit dans les portions lisses, soit entre les villosités de cette muqueuse et aussi sur le trigone vésical. Les concrétions ou sympexions de l'utérus de la femme ne sont ni colorées ni formées de nombreuses couches concentriques comme celles des voies génito-urinaires de l'homme, et elles englobent souvent, soit des granulations grisâtres et jaunâtres, soit des épithéliums nucléaires sphériques.

(2) Voy. Ch. Robin. *Leçons sur les humeurs*. Paris, 1873, 2e édition, p. 453.

traire, dans le col seulement. Souvent même les sinus ne sont représentés que par une petite dépression que remplit un calcul.

Le volume de ces calculs peut varier entre 0mm,01 et 0mm,10. Un seul peut remplir les plus petits sinus, tandis que dans les grands on en voit jusqu'à 8 ou 10, juxtaposés et comme réciproquement comprimés les uns par les autres dans le sinus ou ses expansions qu'ils distendent.

Quand l'utérus mâle est étroit, à muqueuse mince, souvent une portion de la surface de quelques calculs est à découvert à l'orifice des alvéoles, dont la profondeur est, comme nous l'avons vu, nécessairement proportionnée à l'épaisseur de la paroi. Dans le cas contraire il peut n'y en avoir qu'un ou deux cachés au fond d'un alvéole ou de l'un de ses petits diverticules, quand il est pourvu d'une de ces expansions (1).

En raison de ce que nous avons dit : 1° de la présence de ces calculs, même dans la portion rétrécie, ou col de l'utérus mâle, qui traverse le *verumontanum* jusqu'à son orifice sur cet organe, 2° de leur existence dans la muqueuse qui le recouvre et 3° dans le tissu prostatique concourant à former cette saillie (voy. p. 87-88), on comprend que le *verumontanum* peut être rendu plus ou moins

(1) D'après Axel Iversen (*loc. cit.*, 1871), le point de départ de la formation des concrétions à couches concentriques de la prostate serait dans les cellules épithéliales nageant au milieu du suc prostatique. Dans certaines de ces cellules se formeraient des granules jaunâtres, finissant par s'accumuler jusqu'à distendre la cellule atteinte et à la rompre. Autour de cet amas, formant noyau pour les petits calculs, se déposeraient les couches homogènes, jaunes, rougeâtres, concentriquement disposées, telles que les montre le microscope. L'amas grenu du centre des concrétions ne lui a pas donné les réactions de la protéine, ni celles des corps gras. Les principes calcaires s'y ajoutent ensuite et peuvent amener ces concrétions microscopiques à l'état de calculs. Comme Thenard et Dupuytren, Lassaigne, etc., il n'a trouvé que 13 à 15 p. 100 de matières organiques dans ces derniers. Les analyses faites dans le laboratoire de Stein lui ont donné pour 100 :

Eau	8,00
Matières organiques	15,80
Acide phosphorique	33,77
Chaux	37,64
Magnésie	2,38
Soude	1,76
Potasse	0,50
Perte	0,15

STÉATOSE GÉNÉRALISÉE

ALCOOLISME CHRONIQUE — INFLAMMATION CHRONIQUE ADHÉSIVE DE LA PLÈVRE ET DU PÉRITOINE — PÉRICARDITE CHRONIQUE

Par M. le Dr BERGERET (de Saint-Léger)
Médecin de l'Hôtel-Dieu de Saint-Étienne

Revolier Pierre, cinquante-neuf ans, garçon d'écurie, se plaint depuis cinq mois de douleurs sourdes du ventre, cet homme a bu beaucoup lorsqu'il était jeune. Il s'enivre encore souvent maintenant. Il a de fréquentes épistaxis — cependant il n'a jamais été arrêté de façon à garder le lit.

Le 2 janvier, son ventre se mit subitement à enfler. Le 9, il vient me demander un lit à l'Hôtel-Dieu. Il a un teint subictérique, le ventre est tuméfié d'une hypochondre à l'autre, tandis que la région hypogastrique est molle et sans tuméfaction. L'estomac et le foie ne sont pas douloureux à la pression ; cependant, on y sent manifestement des duretés bosselées. Tout l'intestin est météorisé. Le pouls est petit, peu fréquent — pas de fièvre.

Je pensai à un cancer d'estomac avec ulcération, ayant produit un épanchement sanguin, et consécutivement une irritation inflammatoire des régions circonvoisines.

Je fis de l'expectation.

Le 11, le météorisme est considérable, le ventre est distendu et résonne comme un tambour; il y a un bruit hydraérique dans les parties déclives. Il s'est produit une ecchymose dans les deux régions rénales — celle de gauche est plus étendue que celle de droite, elle va des bords costaux à l'épine iliaque — la langue est sèche, mais l'intelligence est complète -- le pouls est très-petit, régulier, peu fréquent; pas de fièvre.

Je provoque une consultation de mes collègues; tous reconnaissent comme moi la présence d'un liquide, et tous, nous croyons à un épanchement sanguin; mais nous ne trouvons nulle part de point net.

Je prescris de la magnésie calcinée associée au charbon de Belloc à doses fractionnées.

12. L'état est sensiblement le même, cependant le malade est moins prostré. Le ventre est toujours aussi tendu. Les ecchymoses se sont étendues — surtout celle de gauche, qui va de l'aisselle à la fesse et à la cuisse — celle de droite est douloureuse à son centre. La langue est sèche. Cet homme a toute sa raison, le pouls est petit régulier et peu fréquent.

L'analyse de l'urine ne décèle pas la présence de sels biliaires; elle renferme un léger excès d'urohématine.

Nouvelle consultation, dans laquelle aucun parti n'est pris.

La magnésie calcinée et le charbon de Belloc sont continués.

13. Épistaxis considérable. — Le ventre est dans le même état. Le malade se sent mieux.

Infusion de colombo.........	150 gr.
Eau de Léchelle.............	3 cuillerées.
Ergotine....................	3 gr.
Sirop de magnésie..........	40 gr.

Par cuillerées.

14. L'épistaxis est arrêtée ; même état du ventre ; les forces du malade diminuent, les jambes s'infiltrent, il apparaît quelques petits points hémorrhagiques sur les cuisses.

Vin de quinquina, potion au rhum.

Jusqu'au 27, jour de la mort, l'état du ventre reste sensiblement le même, cependant les derniers jours la matité devient franche aux parties déclives. Les ecchymoses rénales se foncent en couleur, celles des cuisses restent discrètes et ponctuées. L'état des forces est tel que je recule devant la paracentèse, jugeant qu'elle hâterait la mort, au lieu de la retarder.

Le 27, l'homme meurt.

Autopsie le 28.

Organes du ventre. — A l'ouverture du ventre, il s'écoule un liquide citrin parfaitement limpide; mais je suis obligé de déchirer de nombreuses cloisons pour donner issue à environ 10 litres. — Nous nous étions tous trompés sur la nature du liquide épanché. — D'une extrémité à l'autre, l'intestin est énormément distendu par des gaz. Le petit intestin est légèrement rouge et le péritoine, qui le recouvre, est parsemé de petits points plus rouges, et de filaments blanchâtres. Le gros intestin est partout fortement adhérent; notamment, le côlon transverse ne peut être détaché de la paroi abdominale et de la grande courbure de l'estomac. Le péritoine, dans cet endroit, forme corps et a une épaisseur d'un centimètre et demi. A la coupe, il est lardacé — c'est cet épiploon qui se sentait à la région stomacale et hépatique et qui m'avait fait croire à un cancer ulcéré de l'estomac. Il y a dans cet endroit un épanchement circonscrit aux deux hypochondres, c'est l'épanchement primitif qui a donné au ventre la forme bizarre des premiers jours. Toutes les anses intestinales sont unies les unes aux autres et aux organes abdominaux par des fausses membranes d'une épaisseur qui varie de 5 millimètres à 15 millimètres, ce qui fait que le ventre est converti en un kyste à cent cellules. Ces fausses membranes feuilletées, blanches et très-résistantes indiquent des péritonites successives à marche chronique, déterminées sans doute par une irritation alcoolique continue. — Ce qu'il y a de surprenant, c'est qu'un état pathologique si grave du péritoine ait pu se développer ainsi sans arrêter le malade, et qu'il ne se soit plaint que d'une douleur sourde du ventre.

Foie. — Le foie est relativement sain, il est hypérémié mais non ramolli

et ne présente aucun point apoplexié. Il a seulement quelques nodosités graisseuses.

Rate. — La rate est indurée à sa périphérie et ramollie à son centre.

Reins. — Les reins sont pâles, graisseux.

Organes de la poitrine. — Les plèvres pariétales et viscérales sont soudées de telle façon qu'il est impossible de sortir les poumons du thorax; il faut les déchirer complétement. Ces derniers organes ne présentent aucun foyer tuberculeux apparent.

Péricarde. — Les péricardes pariétal et viscéral présentent dans toute leur étendue une épaisseur de 5 à 6 millimètres. Ce sont des fausses membranes jaunâtres étalées par couches. Il n'y a d'adhérences nulle part, mais il est à supposer qu'il a dû y en avoir primitivement, parce qu'il y avait de très-grandes villosités.

Cœur. — Le cœur n'est pas très-déformé, mais les oreillettes sont énormément rétrécies. Les fibres musculaires ont un aspect hépatiques et, examinées au microscope, on y constate la disparition des stries, qui sont remplacées par des granulations graisseuses, le myolemme est plissé longitudinalement.

J'ai le regret de n'avoir pu examiner ni le cerveau, ni les méninges.

Muscles. — Les muscles ont partout l'aspect hépatique et la substitution graisseuse y est manifeste.

Parties ecchymosées. — Les parties ecchymosées ne présentent qu'un épanchement intermusculaire. Dans quel état sont les vaisseaux? ils paraissent sains, — du moins ceux qui se rendent au cœur et ceux qui en sortent. — Il est probable cependant que les capillaires sont stéatosés et que c'est leur brisure qui a déterminé les ecchymoses multiples, et plus ou moins considérables.

RÉFLEXIONS. — Ainsi ce malade avait une stéatose généralisée, avec adhérence complète des plèvres et de l'intestin — Le péricarde avait été le siége d'inflammations nombreuses et successives; les muscles étaient tous graisseux. Comment, dans des conditions semblables, les fonctions pouvaient-elles s'accomplir? Cependant le cœur battait, le sang circulait, cet homme respisait, digérait et se mourait.

Le cœur et les poumons fonctionnaient assez bien pour n'avoir pas détourné notre attention du ventre qui nous préoccupait uniquement. Et ce ventre lui-même n'a pas trahi son état pathologique. — Il n'y a eu ni vomissement, ni hoquet, ni fièvre — un simple épanchement séreux et du météorisme.

SUR

LA DENSITÉ DE LA CHOLESTÉRINE

Par M. le Dr C. MÉHU (1).

Si l'on projette de la cholestérine cristallisée dans l'eau, alors même qu'on la divise avec beaucoup de soin dans ce liquide, elle vient flotter à sa surface. On a conclu de ce fait que la cholestérine est moins dense que l'eau (2).

Ce n'est que depuis quelques années (1859) que les études de M. Berthelot ont fait rayer ce corps du groupe des corps gras pour le mettre au nombre des alcools. L'idée de corps gras, attachée à la cholestérine, n'a pas peu contribué à perpétuer l'erreur que je vais dissiper. Aucun des ouvrages français et étrangers que j'ai consultés ne donne d'ailleurs sa densité précise.

Plus d'une fois des observateurs habiles avaient cru reconnaître la cholestérine dans des liquides de l'organisme à ses caractères généraux de solubilité, à sa forme cristalline si éminemment caractéristique, et s'étaient arrêtés indécis parce que les paillettes blanches et brillantes qu'ils avaient observées *se déposaient au fond du vase*. J'ai eu souvent à constater la présence de la cholestérine en grande partie déposée au fond des vases renfermant des liquides séreux récemment extraits (hydrocèle de la tunique vaginale, kyste ovarique, etc.), et, comme aucun élément étranger appréciable au microscope ne pouvait justifier l'entraînement de la cholestérine cristallisée, j'avais conclu depuis longtemps que sa densité était plus forte que celle de l'eau, contrairement au préjugé.

La cholestérine pure en paillettes, en suspension dans l'eau distillée contenue dans un flacon maintenu pendant un ou deux jours dans une étuve à eau bouillante, tombe peu à peu au fond du vase. L'eau pure peut être remplacée par une solution de sulfate de magnésie de densité = 1,040 à la température de 20 degrés. La cholestérine est donc plus lourde que l'eau.

Dans une capsule de platine, j'ai mis $5^{gr},269$ de cholestérine cristallisée simplement desséchée à l'air pendant douze jours sur du papier à filtrer. Après dix jours de séjour sous cloche de verre, en présence de l'acide sulfurique, elle pesait $5^{gr},2$; quatre heures de séjour dans une étuve à eau bouillante ont réduit ce poids à $5^{gr},139$. Pendant la fusion, il s'était dégagé de légères vapeurs blanches. La fusion ne change donc pas sensiblement le poids de la cholestérine desséchée à l'étuve à eau bouillante, ce qui établit qu'il n'y a pas de perte d'eau.

(1) Cette note, imprimée depuis juillet 1874, n'a pu paraître que dans le présent numéro. (Rédaction.)

(2) Voyez C. Löwig *Chemie der organischen Verbindungen*. Braunschweig, 1846, in-8, t. II, p. 226.

Entre le poids de la cholestérine simplement abandonnée à l'air au mois de mai et celui de la cholestérine desséchée dans l'air sec, puis à l'étuve à eau bouillante, il n'y a eu qu'une différence de 1,5 pour 100. Entre le poids de la cholestérine bien desséchée à l'étuve à eau bouillante et celui de la cholestérine fondue sur une lampe à alcool, la différence a été 0,17 pour 100, différence qui aurait été bien moindre sans doute, si, pour opérer la fusion, j'avais eu recours à un bain d'huile comme source de chaleur.

La densité de la cholestérine fondue, déterminée par la méthode dite du flacon, comparée à celle de l'eau distillée non aérée, à la température de 20 degrés égale 1,046. Il n'est donc pas surprenant qu'elle ait été vue au fond des liquides séreux peu chargés de gaz, dont la densité dépasse rarement 1,030.

Pour obtenir ce résultat, j'ai maintenu pendant deux jours de la cholestérine (16gr,705) dans le flacon à densité plein d'eau distillée à une température voisine de celle de l'ébullition, puis sous la cloche de la machine pneumatique. Ce n'a été qu'avec une extrême lenteur que les bulles d'air se sont dégagées; bien que la cholestérine fût tout récemment fondue, l'expérience a exigé plusieurs jours. Une température voisine de 100 degrés agit mieux que le vide imparfait que je pouvais produire.

Une autre expérience a donné la densité 1,047.

Au sortir du flacon à densité, les fragments de cholestérine gagnaient immédiatement le fond d'un vase contenant une solution de sulfate de magnésie, où un densimètre marquait 1,040 à la température de 20 degrés; mais, dès le lendemain, probablement à la faveur de l'air dissous, presque tous ces fragments flottaient à la surface du liquide.

Maintenue suffisamment longtemps à une température voisine de celle de l'ébullition, la cholestérine en paillettes ou fondue vient peu à peu occuper le fond d'un matras de verre scellé à la lampe contenant une solution de sulfate de magnésie de densité = 1,040 à la température de 20 degrés, mais elle surnage constamment un liquide de densité = 1,050 placé dans les mêmes conditions, ce qui justifie le résultat de l'opération précédente.

Quand la cholestérine fondue flotte à la surface de l'eau, il est facile de distinguer à la loupe des bulles d'air adhérentes à sa surface. Ces bulles gazeuses sont encore plus nombreuses entre les lamelles de cholestérine cristallisée en paillettes (1); c'est donc à l'interposition de l'air qu'il faut attribuer la faible densité apparente de la cholestérine.

(1) Sur les bulles d'air adhérentes aux cristaux de cholestérine, voyez Ch. Robin, *Leçons sur les humeurs*. Paris, 1874, 2e édit., p. 364.

Le propriétaire-gérant :

GERMER BAILLIÈRE.

PARIS. — IMPRIMERIE DE E. MARTINET, RUE MIGNON, 2.

SUR LA
CONSTITUTION DES MUQUEUSES DE L'UTÉRUS MALE
DES CANAUX DÉFÉRENTS ET DES TROMPES DE FALLOPE

Par MM. Ch. ROBIN et CADIAT

(Suite et fin.)

PLANCHES IV, V ET VI

§ 7. — Sur quelques points de la structure des canaux éjaculateurs.

Pour bien se rendre compte de la constitution des canaux éjaculateurs, il faut les observer d'abord sur les adultes ou enfants chez lesquels l'utérus mâle manque, et sur les animaux qui ne possèdent jamais cet organe, comme les chiens.

On constate alors que ces deux conduits sont creusés en quelque sorte directement dans le système élastique précédemment décrit.

Chaque conduit montre cependant des fibres circulaires qui lui sont propres, se touchant sur la ligne médiane, quand la vésicule mitoyenne ne les sépare pas ; mais si elle les écarte on voit que par le reste de leur étendue ils se confondent (sans ligne de démarcation déterminée) avec la portion du système fibreux élastique, sans interposition de tissu cellulaire. Chez l'homme adulte toutefois la démarcation entre les fibres propres à chaque éjaculateur et le système fibreux commun est rendue partiellement réelle sur les sujets dont ces conduits sont accompagnés de veinules plus ou moins nombreuses, dont certaines sont apercevables à l'œil nu (pl. V, fig. 4) quand elles sont injectées. Alors aussi cette couche de fibres élastiques anastomosées, tant circulaires que longitudinales (couche épaisse de $0^{mm},2$ à $0^{mm},4$), est en quelque sorte plus ou moins dissociée par certaines des veinules qu'ils parcourent.

Il est facile de constater que les fibres-cellules manquent dans

presque toute la longueur de la paroi des éjaculateurs, alors qu'on en voit de très-nettement reconnaissables dans la trame prostatique du voisinage (voy. p. 85).

Mais sur les couches longitudinales particulièrement et à un grossissement de 200 à 300 diamètres, il est facile aussi de constater l'addition d'une mince nappe de fibres-cellules longitudinales à l'extérieur de chaque éjaculateur, entre lui et le tissu de la prostate, avant sa sortie de cette glande (le conduit étant supposé décrit d'avant en arrière). Cette couche va en augmentant d'épaisseur à mesure que celle que forme le tissu élastique s'amincit, et tout en envoyant de ses fibres entre les fibres-cellules.

Non-seulement les veinules précédentes manquent toujours sur les chiens, sur les enfants, sur quelques adultes, mais encore, lorsqu'elles existent, elles n'ont aucunement les caractères d'un véritable tissu érectile remplaçant la tunique musculeuse des canaux déférents, contrairement à ce qu'admettent quelques auteurs (Cruveilhier et Sée, *Anat. descript.*, t. III, p. 378). La comparaison avec le tissu érectile uréthral préparé de la même manière le montre aisément.

Nous verrons de plus que nulle part leur muqueuse ne présente des glandules dans son épaisseur, pas plus que le canal déférent et l'utérus mâle.

Sur une épaisseur de $0^{mm},1$ à $0^{mm},2$ à la face interne du conduit, le tissu est mou, transparent et bien plus riche en fibres lamineuses qu'en fibres élastiques. Beaucoup de ces fibres lamineuses sont à l'état de cellules fibro-plastiques, et surtout elles sont accompagnées d'un bien plus grand nombre de noyaux libres. Mais ce tissu qui constitue la muqueuse du conduit se continue directement par sa face profonde avec la couche précédente, c'est-à-dire qu'il ne glisse pas sur elle et n'en est pas séparé par du tissu lamineux.

Rappelons ici que lorsque l'utérus mâle existe, les canaux éjaculateurs ainsi constitués passent entre le système fibreux enveloppant (avec lequel ils conservent les rapports qui viennent d'être indiqués) et l'utricule; ils repoussent la paroi de celui-ci du côté

de sa propre cavité et semblent comme inclus et creusés dans sa paroi même. Mais les fibres élastiques circulaires propres des éjaculateurs sont distinctes de celles de l'utérus mâle, bien qu'elles les touchent partout où manquent les capillaires. Nous avons déjà dit que ni dans ce cas, ni dans le précédent, on ne trouvait ici dans ces canaux la couche musculaire propre dont quelques auteurs ont supposé l'existence.

Les canaux éjaculateurs ainsi constitués sont absolument lisses à leur face interne sur les enfants. Sur les adultes cette face interne montre au contraire, mais à un degré plus ou moins prononcé d'un homme à l'autre, un état aréolaire. Cet état, analogue à celui que présentent les canaux déférents et les vésicules séminales, ne se rencontre sur quelques-uns que vers l'origine des canaux éjaculateurs, ainsi que le disent les anatomistes qui l'ont signalé; le reste de la muqueuse est alors lisse (pl. V, fig. 4, 6).

Mais sur d'autres, et cela est le plus souvent, cet état aréolaire s'étend jusque dans le *verumontanum*, jusqu'à leur abouchement dans l'urèthre. Là seulement les plis auxquels est dû cet état, tout en restant à peu de choses près aussi nombreux qu'ailleurs, sont moins élevés, moins saillants dans le canal.

Ces plis ou saillies minces se continuent les uns avec les autres, d'où l'aspect aréolaire ou mieux alvéolaire sus-indiqué. L'orifice de la dépression qu'ils limitent est parfois plus étroit que le fond de celle-ci, comme dans l'utricule prostatique; comme dans celui-ci également ce fond est rendu multilobé par des saillies secondaires de la muqueuse, limitant des dépressions d'une profondeur moindre, proportionnelle à la hauteur de ces plis. La coupe de ces alvéoles et de leurs dépressions secondaires leur donne, comme dans l'utérus mâle, l'aspect général des glandes en grappe simple; la coupe des dépressions limitées par des plis simples donne au contraire l'aspect d'un follicule. Leur profondeur et leur largeur sont du quart à la moitié et même aux trois quarts moindres que dans l'utricule prostatique.

Mais là comme dans l'utérus mâle il est facile de constater que ce ne sont pas des glandes que l'on a sous les yeux.

La comparaison des dispositions montrées par les coupes longi-

tudinales des canaux éjaculateurs aux aspects donnés par les coupes transversales montre vite la nature réelle de ces dépressions. En outre, on voit alors que celles-ci sont tapissées jusqu'au fond par le même épithélium que celui qui couvre la partie libre des plis et nullement par un épithélium de variété différente, comme cela est pour toutes les glandes.

Cet épithélium repose sur une couche hyaline superficielle limitante, telle que celle des autres muqueuses; elle ne diffère pas non plus au fond des dépressions et à la surface de la muqueuse. Il n'y a pas, comme dans le cas des follicules intestinaux et des glandes en grappe, une paroi propre, isolable du tissu de la muqueuse décrit plus haut.

Comme pour l'utérus mâle il est facile de voir que les alvéoles précédents ne sont pas limités par des plis proprement dits de la muqueuse, tels que ceux dits valvules conniventes, par exemple. Ce sont des épaississements ou saillies minces et membraneuses du tissu de la muqueuse, circonscrivant ces dépressions, formant chacune une paroi commune à deux d'entre elles et conservant entre elles la même texture que sous leur fond; car ici encore, contrairement à ce que l'on voit dans le cas des glandes en grappe simples, trachéales, œsophagiennes, etc., le fond de ces dépressions n'est pas logé sous le chorion, mais reste intra-muqueux et ne s'étend pas dans les tissus sous-jacents.

Nous avons déjà signalé toutes ces particularités dans l'utérus mâle. Seulement, tandis que sur les adultes la présence des calculs analogues à ceux de la prostate peut être considérée comme normale dans les alvéoles de l'utricule prostatique, ces concrétions n'existent jamais dans les conduits éjaculateurs, non plus que dans les vésicules et les canaux déférents.

A cet égard il faut noter que parfois sur les vieillards certains des culs-de-sac prostatiques contenant des concrétions s'avancent dans l'épaisseur du système fibreux élastique jusqu'au contact de la paroi des éjaculateurs, c'est-à-dire à $0^{mm},3$ ou $0^{mm},4$ de leur cavité et même moins. Mais un peu d'attention montre aisément le siége réel de ces corps, dans la prostate et nullement dans les dépressions du canal éjaculateur.

Des plis, plutôt que des alvéoles proprement dits, se retrouvent dans les conduits éjaculateurs du chien. Les saillies du tissu sont plus minces que chez l'homme; les intervalles qui les séparent sont plus grands que sur celui-ci, et la couche épithéliale qui les tapisse est notablement plus épaisse.

§ 8. — Sur quelques points de la structure des canaux déférents.

Nous avons peu de chose à ajouter à ce que les auteurs classiques disent de la constitution des canaux déférents. Il est cependant quelques détails qui méritent d'être signalés.

Dès le niveau de l'abouchement des vésicules séminales dans le canal déférent, ce dernier se distingue non-seulement par sa plus grande largeur, mais encore par une augmentation d'épaisseur de la couche des fibres-cellules longitudinales qui, du canal éjaculateur, se continuent sur le déférent. Toutefois cette couche (voy. p. 106) reste toujours relativement peu épaisse (pl. VI; *l*, *l*). Ce qu'il y a de plus frappant dès le point indiqué ci-dessus, c'est l'apparition à la face interne de ces fibres longitudinales de l'épaisse couche de fibres-cellules circulaires qui concourt plus que les autres à donner au canal déférent sa dureté (*cd*, *cd*). Plus loin, au niveau ou même seulement au bout de la dilatation que présentent les canaux déférents le long des vésicules séminales, apparaît la troisième couche ou couche interne des fibres-cellules longitudinales; elle n'est pas plus épaisse que l'externe, mais sa présence donne plus d'épaisseur encore aux parois du canal qu'il n'en avait jusque-là (*i*, *i*).

Le canal déférent se trouve alors formé d'une musculeuse composée de trois couches immédiatement appliquées l'une contre l'autre, sans interposition de tissu cellulaire, mais on ne peut plus distinctes par la direction absolument opposée de leurs fibres (*l*, *d*, *i*).

C'est à la face interne de cette triple couche de fibres-cellules et lui adhérant intimement que se trouve la *tunique propre* ou élastique (*q*) du canal déférent, épaisse de 0^{mm},1 à 0^{mm},2, qui fait suite à celle des éjaculateurs ou réciproquement. Sa texture est la

même au fond que celle de tout le système élastique qui traverse la prostate et dont il a été question plus haut. Sa face interne, tout à fait lisse, est tapissée par la muqueuse qui lui adhère d'une manière immédiate, sans en recevoir aucune fibre élastique. Sa face externe, moins nettement limitée, enchevêtre un certain nombre de ses fibres avec des fascicules de fibres-cellules ou avec des fibres-cellules isolées de la couche longitudinale interne, sans toutefois le faire dans plus du quart ou, au plus, de la moitié de son épaisseur.

Cet agencement réciproque des éléments des deux faces contiguës de ces couches fait que, sur les pièces colorées par le carmin comme sur les pièces fraîches, la tunique élastique se distingue difficilement de l'autre, si l'on ne donne pas une grande attention à leur examen en le faisant à un fort grossissement.

Mais quand on fait gonfler le canal déférent dans l'eau additionnée d'un dixième d'acide acétique, il diminue de longueur de près de moitié et épaissit proportionnellement. En même temps ses couches musculeuses qui restent rénitentes deviennent demi-transparentes et laissent voir un filament blanc jaunâtre opaque occupant le centre de toute la longueur de ce cordon, et paraissant alors épais de près d'un millimètre.

Les coupes minces du canal, dans cet état, montrent que cette portion opaque est la couche propre élastique, qu'on s'étonne de ne pas trouver déjà décrite.

La muqueuse est semblable à ce qu'elle était dans les éjaculateurs, épaisse de $0^{mm},1$, riche en noyaux libres, tout à fait privée de fibres lamineuses et élastiques complétement développées; elle s'aperçoit à la face interne de la couche élastique et tranche sur elle par sa grande transparence. Là, comme dans les vésicules séminales, elle semble d'abord entièrement composée de matière amorphe dans laquelle seraient plongés des noyaux libres seulement. Mais un fort grossissement fait reconnaître autour d'un petit nombre d'entre eux de courts et fins prolongements leur donnant un aspect étoilé et ayant les caractères qu'offrent les cellules d'origine des fibres élastiques au début de leur développement, tels qu'on en trouve quelques-unes dans les cloisons

séparant les faisceaux tendineux et d'autres organes encore. La couche opaque au contraire est formée de fibres élastiques assez fines, anastomosées dans tous les sens, formant un réseau à mailles très-étroites, des plus riches qu'on puisse observer, avec quelques rares fibres lamineuses.

On voit en même temps qu'à part l'enchevêtrement superficiel indiqué ci-dessus page 110, les couches musculaires du déférent sont tout à fait dépourvues de fibres élastiques dans leur intimité et ne sont formées que de fibres-cellules, accompagnées de rares fibres lamineuses. C'est à tort que quelques auteurs les disent entremêlées de fibres élastiques (1).

Il résulte de là qu'à l'aide du procédé indiqué plus haut et des coupes transversales, on voit aisément le canal déférent constitué par les cinq couches suivantes immédiatement adhérentes les unes aux autres, sans interposition de tissu cellulaire : 1° la muqueuse, qui avec son épithélium est épaisse de $0^{mm},10$ environ; 2° la tunique propre ou élastique, opaque, épaisse de $0^{mm},15$ en moyenne quand le canal n'est pas rétracté sous l'influence de l'acide acétique, etc., mais d'une épaisseur presque double s'il y a retrait, ces deux couches étant la continuation directe de leurs analogues des éjaculateurs; 3° la musculeuse longitudinale interne, aussi épaisse que la précédente; 4° la musculeuse à fibres circulaires, du double plus épaisse; 5° la musculeuse externe à fibres longitudinales, moitié moins épaisse ($0^{mm},10$ à $0^{mm},15$).

L'absence de tissu cellulaire d'interposition entre ces diverses couches est, avec la contiguïté immédiate ou presque immédiate des fibres-cellules, la cause de la dureté du canal déférent, dont les parties constituantes ne glissent pas l'une sur l'autre sous l'influence de la pression, contrairement à ce que l'on voit dans la plupart des autres conduits.

L'épaisseur de toute la membrane musculeuse du canal déférent est de $0^{mm},6$ à $0^{mm},7$; vers le milieu de sa longueur la couche

(1) Notons ici que dans les parois des vésicules séminales on retrouve la muqueuse et la couche élastique propre plus mince, mais non la couche interne de fibres-cellules longitudinales, tandis que la couche musculeuse circulaire et la longitudinale externe existent constituées comme il vient d'être dit, sauf des différences d'épaisseur.

interne formée de fibres longitudinales a l'épaisseur de la tunique élastique propre, c'est-à-dire entre 0^{mm},1 et 0^{mm},2. La couche circulaire a une épaisseur double, tandis que la couche externe, qui est longitudinale comme la première, n'a que 0^{mm},1. Cette dernière couche qui, ainsi que nous l'avons vu, commence sur les canaux éjaculateurs, d'abord plus mince qu'il ne vient d'être dit, conserve l'épaisseur ci-indiquée dans toute l'étendue du canal déférent. La couche circulaire sous-jacente a depuis son origine jusqu'au bout des vésicules séminales, et même plus haut, une épaisseur qui est presque le double de celle qu'elle offre au delà jusqu'à l'épididyme. La couche interne longitudinale qui ne commence que vers le point où finit la dilatation des canaux déférents, au-dessus du fond des vésicules, est d'abord représentée par des faisceaux non contigus, devenant de plus en plus larges et finissant par se toucher de manière à former une couche continue, dont l'épaisseur devient promptement ce que nous avons dit plus haut. Du reste la couche longitudinale externe (*l*) est aussi, vers le niveau des vésicules, formée de faisceaux épars ou de lames ne circonscrivant d'abord que partiellement la couche moyenne du conduit.

Toutes ces couches sont remarquables par l'intime juxtaposition des fibres-cellules qui les composent, avec interposition pourtant çà et là de quelques fibres lamineuses. La couche longitudinale externe (*l*) est sur quelques points de son étendue subdivisée en faisceaux primitifs de quelques centièmes de millimètre d'épaisseur, polyédriques, réguliers, par de très-minces cloisons de tissu cellulaire (*a*, *a*).

Quant aux deux autres couches elles ne présentent en quelque sorte chacune qu'un seul faisceau primitif, circulaire pour la moyenne, longitudinal pour l'interne, tellement la juxtaposition de leurs fibres-cellules est uniforme. Toutefois il importe de noter que les coupes, celles surtout qui sont pratiquées suivant la longueur du canal, montrent qu'à leur surface de juxtaposition sur toute leur longueur ces fibres se séparent en minces faisceaux primitifs qui s'enchevêtrent, ceux d'une couche avec ceux de la contiguë, en empiétant ainsi en quelque sorte l'une sur l'autre et

établissant entre elles l'intime adhésion, sans glissement possible, ce dont il a été question déjà. La couche moyenne particulièrement offre cette disposition, avec anastomoses réticulées fréquentes, de ses très-petits faisceaux primitifs (1).

Rien n'est plus frappant du reste sur toute la longueur du canal que la transparence du tissu cellulaire dans lequel il est plongé, avec ou sans faisceaux striés du crémaster, avec ou sans vésicules adipeuses suivant les régions. Rien de plus frappant aussi que le nombre des artérioles, des veinules surtout, et des capillaires dans ce tissu comparativement aux diverses couches du canal déférent qui ne montrent que de rares capillaires.

Rien de plus net enfin que l'absence de faisceaux nerveux dans ces couches alors qu'on en voit sur toute la longueur du canal, dans le tissu cellulaire précédent, près de la surface externe ou contre elle, comme Swan l'a fait voir.

Ces nerfs sont disposés en faisceaux primitifs, les uns isolés, les autres assez rapprochés les uns des autres, au nombre de trois ou quatre. Ils sont épais de $0^{mm},01$ à $0^{mm},08$, cylindriques ou à coupe ovalaire, très-nettement limités par une couche de périnèvre, et composés tant de tubes nerveux que de fibres de Remak (ainsi que l'a noté Kölliker) et très-serrés les uns contre les autres. En général, dans chaque faisceau ces dernières fibres l'emportent en quantité sur les tubes nerveux proprement dits.

Dès qu'on passe des canaux éjaculateurs dans les déférents on voit la dilatation de ceux-ci présenter à sa face interne l'état aréolaire ou mieux alvéolaire, partout décrit et figuré depuis longtemps. Au delà du fond des vésicules séminales cette muqueuse est plissée en long par le retrait des canaux, mais n'est plus alvéolée. En mesurant de la face interne de la couche musculaire à la face libre de la muqueuse, on voit que chez l'homme l'épaisseur de cette membrane, y compris son épithélium, n'atteint

(1) Huschke a signalé trois couches dans le canal déférent, une circulaire interposée aux deux longitudinales dont l'externe serait la plus mince ; mais il les considère inexactement comme principalement fibreuses et élastiques ; il indique à tort une couche de tissu cellulaire entre la plus interne et la muqueuse dont il signale la teinte brune.

elle est lisse, son épaisseur est ordinairement de 0mm,1 à 0mm,2 ; elle est le double et plus, là où le retrait la fait plisser, en l'absence de toute présence des saillies feuilletées dont il vient d'être parlé, saillies qui là encore sont des épaississements lamelleux du tissu propre de la mupueuse et non des replis à la manière des valvules conniventes. Mais partout où la muqueuse est lisse elle forme des plis de cette espèce et tous les points de la face libre sont en coutact les uns avec les autres par suite du retrait de la paroi propre, ainsi qu'on le voit dans son trajet utérin et dans le voisinage. Ces épaississements lamelleux bien plus développés que dans les voies génitales mâles sont aussi bien plus riches en capillaires et en veinules assez larges.

Riche en noyaux libres du tissu cellulaire et en cellules fibro-plastiques étoilées, dépourvue de glandes et de fibres élastiques, cette muqueuse est molle; dans les coupes, elle tranche par sa transparence sur la tunique musculeuse à laquelle elle adhère d'une manière immédiate sans interposition de tissu cellulaire. Rien n'est plus inexact que de dire que cette muqueuse renferme des *fibres-cellules longitudinales ;* son aspect et sa texture tranchent de la manière la plus nette sur ceux de la musculeuse dès qu'on les examine à un grossissement de 100 diamètres ou au delà.

Il n'y a pas trace dans les trompes de la tunique élastique propre qui est si nettement observable dans les déférents.

La muqueuse et la musculeuse sont en fait les seules tuniques de la trompe; car le tissu cellulaire abondant qui sépare celle-ci du péritoine n'offre pas là les caractères d'une paroi propre.

La tunique musculeuse est formée de deux couches dont l'interne à fibres circulaires, épaisse en général de 0mm,2, a seule des caractères constants depuis l'utérus jusqu'au pavillon (1).

(1) On sait que dans les uretères et les bassinets la musculeuse est composée de faisceaux souvent anastomosés dans chacune des deux couches qu'ils forment, et qu'ici la couche interne est à fibres longitudinales, tandis qu'elles sont circulaires dans la couche externe. La muqueuse épaisse de 0mm,2 ou à peu près adhère immédiatement à la couche longitudinale sans interposition de tissu cellulaire, et son tissu se continue directement avec celui qui est interposé aux faisceaux musculaires. Ces derniers sont de volume assez inégal et cylindriques, parce que le tissu cellulaire les

La couche de fibres circulaires est formée de faisceaux que nulle fibre élastique n'accompagne. Leur direction est facile à suivre, même sur les trompes prises hors de l'état de grossesse, bien qu'alors ils soient plus petits, ainsi que les fibres-cellules et leurs noyaux. D'assez nombreux capillaires passent entre eux et se rendent à la muqueuse. Quelques faisceaux longitudinaux, en nombre variable d'un sujet à l'autre, croisent les précédents et sont inclus entre eux sans former une couche distincte.

C'est cette couche qui avec la muqueuse forme essentiellement la trompe qu'on dissèque au travers de la paroi utérine sous forme de cordon creux gris opaque durant l'état de vacuité de l'utérus, soit blanc jaunâtre, soit rougeâtre pendant la grossesse et l'état puerpéral (1).

L'isolement par la dissection est surtout facile chez les femmes mortes en couches où la couleur et la consistance de l'oviducte diffèrent tout à fait de celle de la musculeuse utérine.

Il importe de spécifier que les faisceaux de fibres longitudinales signalés ci-dessus (p. 116), rassemblés les uns contre les autres avec interposition d'un peu de tissu cellulaire, accompagnent seuls la muqueuse dans le trajet intra-utérin de la trompe.

Ces faisceaux longitudinaux sont accolés à des faisceaux utérins qui les croisent en diverses directions, mais qui ne sont pas circulaires. Les fibres circulaires indiquées plus haut ne se voient qu'au point où la trompe se dégage de la paroi utérine. Les coupes le montrent nettement.

Ces mêmes coupes montrent bien en dehors de la couche cir-

tient assez écartés les uns des autres, surtout dans les bassinets. La couche circulaire externe est un peu plus épaisse que l'autre ; leur épaisseur totale est de $0^{mm},3$ à $0^{mm},5$ d'un sujet à l'autre. Leur muqueuse renferme presque autant de fibres élastiques que celle de la vessie ; comme dans celle-ci ces fibres sont à l'état de cellules rendues étoilées par des prolongements fibrillaires courts, anastomosés ou non les uns avec les autres. En arrivant au bassinet les fibres élastiques deviennent un peu moins nombreuses que dans l'uretère et les noyaux libres plus abondants.

(1) On retrouve ce cordon avec tous ces caractères en le disséquant au travers des parois de l'utérus, ainsi que l'un de nous l'a indiqué depuis longtemps, mais en méconnaissant l'existence des fibres-cellules dans sa paroi. (Ch. Robin dans G. Richard, *Anatomie des trompes de l'utérus chez la femme*. Paris, thèse n° 100, 1851, in-4, p. 40, avec 2 planches.)

culaire de fibres-cellules une couche de faisceaux longitudinaux qui se détachent réellement de la surface de la musculeuse utérine. Mais ces faisceaux, presque tous très-minces ($0^{mm},02$ à $0^{mm},04$), sont écartés les uns des autres par du tissu cellulaire et par des vaisseaux d'autant plus nombreux et plus larges qu'on s'avance davantage vers le pavillon.

Ce tissu et ces vaisseaux font aussi que cet ensemble de fibres longitudinales n'est pas appliqué de près contre la couche à fibres circulaires; enfin, à mesure qu'on s'éloigne plus de l'utérus, ces faisceaux longitudinaux abandonnent réellement la couche circulaire pour se porter par bandes ou nappes dans le tissu cellulaire près de la face profonde de la séreuse péritonéale où ils se distribuent, ainsi que l'ont décrit Rouget et autres. Ils augmentent réellement de nombre à mesure qu'on s'éloigne de l'utérus.

Dans le tissu cellulaire que traversent ces faisceaux et les conduits, principalement veineux, qui passent entre eux, on voit aussi la coupe de nombreux faisceaux nerveux, principalement composés de fibres de Remak, et dont quelques-uns seulement contiennent un ou plusieurs tubes minces proprement dits.

EXPLICATION DES PLANCHES IV, V ET VI.

PLANCHE IV.

Toutes les figures de cette planche et de la suivante représentent la coupe de l'utérus mâle (*a*) et des canaux éjaculateurs (*b*), paroi propre (*c* et *d*) et épithélium (*a* et *b*) avec la gaîne ou zone de tissu cellulaire et élastique (*e*,*f*) qui les réunit en un seul système anatomique; zone représentée jusqu'aux points où elle se continue avec la trame prostatique, c'est-à-dire jusqu'aux points où s'avancent vers elle les culs-de-sac prostatiques qui s'arrêtent là, sans la traverser, non plus que les excréteurs qui ne font que ramper contre cette couche.

FIG. 1. — Coupe du milieu de la hauteur du *verumontanum* d'un fœtus de huit mois.

a. Col de l'utérus mâle, aplati, long de $0^{mm},4$.

b,*c*,*d*,*e*,*f*. Comme il vient d'être dit.

g. Tissu de la crête antérieure du *verumontanum* formé par le tissu fibreux du système qui enveloppe les canaux éjaculateurs et l'utérus mâle.

h,h. Rangées des canaux excréteurs prostatiques, larges de $0^{mm},1$ à $0^{mm},2$, situés dans la trame de la glande, rampant contre le système fibreux précédent sans pénétrer dans son épaisseur.

Fig. 3. — Coupe de l'utérus mâle d'un nouveau-né grossie 120 fois montrant l'ensemble du système élastique en voie de développement (*f*).

a. L'utérus mâle revenu sur lui-même avec sa muqueuse qui se distingue par le grand nombre de ses noyaux et que tapisse l'épithélium.

b. Canaux éjaculateurs avec leur muqueuse se distinguant aussi par e grand nombre de ses noyaux.

h. Canal prostatique (avec sa paroi propre et son épithélium) accolé au système élastique, et dans lequel se jette un acinus prostatique *i,j*.

u. Artériole longeant l'utricule prostatique en dessus.

v. Deux vaisseaux placés sur le ligne médiane au-dessous du niveau des éjaculateurs dans le système élastique.

PLANCHE V.

Fig. 2. — Coupe du même *verumontanum* à la surface de la prostate.

a. Col de l'utérus mâle large de $0^{mm},5$

Les autres lettres, comme à la figure 1. Le prolongement du système fibreux formant la crête uréthrale n'existe plus.

b. Canaux éjaculateurs, larges de $0^{mm},2$ à $0^{mm},3$; un peu plus larges que dans la figure précédente près de leur abouchement.

Fig. 1. — Coupe de l'utérus mâle très-près du fond et des organes qui l'accompagnent sur un homme de soixante ans. Grossie 90 fois. L'épithélium manque à l'utérus mâle et aux éjaculateurs.

a. L'utérus mâle écartant les canaux éjaculateurs montrant sa paroi propre élastique que tapisse la muqueuse; celle-ci montre la coupe d'assez nombreuses veinules à sa face profonde et celle des alvéoles dont elle est creusée, à sa face libre.

b. Canaux éjaculateurs montrant : 1° leur paroi propre élastique contiguë à celle de l'utérus mâle et se confondant avec elle quand des veinules ne les séparent pas ; 2° leur muqueuse lisse ; sur ce sujet elle se distingue (comme celle de l'utérus mâle) par sa transparence et sa richesse en noyaux du tissu cellulaire.

v. Deux artérioles qui existent habituellement entre les éjaculateurs au-dessous d'eux. Autour de l'utérus mâle et des éjaculateurs se voient de nombreuses veinules.

m. Coupe du faisceau des fibres-cellules qui du voisinage du milieu de l'utérus mâle va gagner les vésicules séminales.

f. Ensemble du tissu élastique entourant les organes précédents.

g,*g*,*g*. Prolongements de ce système élastique gagnant la trame de la prostate.

PLANCHE VI.

Portion d'une coupe du canal déférent vers le milieu de sa longueur; grossie 300 fois.

e,*e*. Épithélium prismatique à la surface, nucléaire dans sa parte adhérente, tapissant la muqueuse.

m,*m*. La muqueuse transparente riche en noyaux embryoplastiques sans fibres élastiques, montrant aussi la coupe de quelques vaisseaux.

q,*q*. La couche propre purement élastique, peu transparente.

i,*i*. Couche musculaire interne à fibres longitudinales dont les faisceaux sont incomplétement séparés çà et là par de très-minces cloisons de tissu cellulaire.

cd,*cd*. Couche des fibres circulaires, plus épaisse que les autres; quelques faisceaux de ses faces interne et externe s'entrecroisent avec ceux des deux autres couches contiguës.

l,*l*. Couche externe des fibres longitudinales, subdivisée çà et là en gros faisceaux par de très-minces cloisons (*a*) de tissu cellulaire.

MÉMOIRE

SUR

LA QUESTION DU TRANSPORT ET DE L'INOCULATION DES VIRUS PAR LES MOUCHES

Par J. P. MÉGNIN

Vétérinaire en 1er de l'armée, lauréat de l'Institut (Académie des sciences).

PLANCHE VII

L'idée que la pustule maligne est le résultat de la piqûre d'une mouche est très-répandue, non-seulement dans le vulgaire, mais encore dans l'esprit de bon nombre de médecins et de savants distingués. L'un de ces derniers, M. Davaine, a même avancé que les mouches étaient les *seuls* agents de la propagation des affections charbonneuses parmi les troupeaux de bêtes à corne ou à laine. Bien qu'une objection sans réplique lui ait été opposée, à savoir, que le charbon se montre sur les animaux en toute saison, même pendant les jours les plus rigoureux de l'hiver où il est tout à fait impossible de constater, dans les écuries, l'existence d'une seule mouche, — ce qui prouve, entre parenthèse et d'une manière irréfragable, que les mouches ne sont pas, *dans tous les cas, les seuls agents* de la propagation du charbon ; — il se pourrait néanmoins que cette idée si répandue eût quelque chose de fondé, dans certaines circonstances, et il serait extrêmement important de la faire sortir du domaine de l'hypothèse pour la faire entrer dans celui des faits parfaitement démontrés.

C'est ce qu'ont pensé deux expérimentateurs connus par leurs travaux sur les affections charbonneuses de l'homme et des animaux, MM. les docteurs Davaine, déjà nommé, et Raimbert.

Le 11 octobre 1869, M. le docteur Raimbert communiquait à l'Académie des sciences et à l'Académie de médecine les résultats d'expériences qu'il avait instituées, et d'après lesquelles il concluait que les mouches piquantes n'étaient pas les agents d'ino-

culation du virus charbonneux, que ces agents étaient les mouches à trompes molles qui se posent sur les cadavres d'animaux, pour s'en nourrir, et qui vont se poser ensuite sur l'homme ou sur les animaux, sur la peau desquels elles déposent le virus dont leur trompe, leurs pattes ou leurs ailes sont imprégnées, lequel virus aurait la propriété de pénétrer à travers les différentes couches de la peau, d'atteindre les tissus vivants, et de provoquer ainsi le développement de la pustule maligne.

Le 1er mars 1870, M. Davaine apportait de son côté aux mêmes corps savants des expériences identiquement semblables à celles de M. Raimbert, mais desquelles il concluait : que les mouches à trompe molle pouvaient bien se charger de virus charbonneux parfaitement inoculable expérimentalement, mais qu'elles avaient besoin de l'intermédiaire d'une ouverture artificielle de la peau, comme une plaie, pour le transmettre aux animaux ; que, selon toute probabilité (car il n'apporte aucune preuve à l'appui de cette dernière opinion), les mouches piquantes, comme les *tabaniens*, les *stomoxes*, étaient les principaux agents de l'inoculation charbonneuse, parce que seuls ils possèdent les instruments nécessaires pour réaliser cette opération.

L'unique espèce de mouche qui ait servi aux expériences de MM. Raimbert et Davaine est la mouche bleue de la viande (*Musca vomitoria* de Linné, *Calliphora vomitoria*, Rob. D.); or, ainsi que je l'ai déjà annoncé, et ainsi que tout le monde peut le vérifier, la susdite mouche ne hante jamais les animaux vivants, malades, blessés ou en bonne santé ; les expérimentateurs se sont donc éloignés des conditions exigées pour qu'une expérience soit rigoureusement concluante, puisqu'ils n'ont pas imité parfaitement les procédés de la nature ; ce qui le prouve, c'est la différence de leurs conclusions malgré l'identité des procédés et des moyens employés. Ils n'ont prouvé qu'une chose, c'est que la mouche bleue de la viande peut se charger impunément de virus charbonneux et le conserver pendant quelque temps, mais qu'il faut la lancette de l'expérimentateur pour déterminer, avec son aide, la formation d'une tumeur charbonneuse.

En attendant que des explications sans réplique puissent être

apportées à l'appui de la thèse de la propagation des affections charbonneuses par les mouches, voyons si l'observation d'un autre ordre de faits ne nous fournira pas les moyens d'asseoir notre opinion sur cette grave et très-intéressante question.

En 1863, les autorités du département du Rhône s'émurent des dangers et des pertes que pouvait entraîner à sa suite une épizootie grave qui sévissait sur le plateau de Condrieux, et y envoyèrent en mission M. Tisserant, professeur à l'École vétérinaire de Lyon. Voici un extrait du rapport que rédigea ce professeur au retour de sa mission, extrait qui fut communiqué au *Progrès de Lyon*, par le préfet, reproduit par le *Constitutionnel* du 15 avril de la même année, par le numéro du même mois du *Journal de médecine vétérinaire* de l'École de Lyon, et par le *Recueil vétérinaire* de M. Bouley, de 1865, page 884.

« Ce professeur a constaté que ces accidents étaient dus aux » piqûres d'un insecte dont l'espèce s'est extraordinairement » multipliée cette année aux environs de Lyon. Cet insecte, » déterminé par M. Perret préparateur au musée de Lyon, est » une *simulie tachetée*, tribu des *tipulaires*, ordre des *diptères;* » il a une ligne au plus de longueur; très-venimeux (?); les » naturalistes lui donnent communément le nom de *moustique*. » Cette espèce est européenne et recherche de préférence les » lieux élevés et boisés; les bois et broussailles en sont particu» lièrement infestés. Elle se montre surtout quand le temps est » chaud et calme, le ciel couvert de nuages et orageux; la nuit, » lorsque la pluie tombe ou que le vent est fort, elle se tient » cachée dans les buissons ou les touffes d'herbes.

» La *simulie* s'attaque à tous les animaux domestiques, mais » plus particulièrement aux solipèdes et au gros bétail; les mou» tons et les chiens en sont moins tourmentés. Le peu de lon» gueur de son suçoir la force à rechercher les parties où la peau » est mince et dépourvue de poils : le dessous du ventre, les » mamelles, le fanon.

» Dans un jour chaud et calme, elle est quelquefois si nom» breuse que les bœufs s'en trouvent enveloppés comme d'une » nuée grise et tourbillonnante. Elle attaque aussi l'homme; ses

» piqûres occasionnent une douleur aiguë et sont suivies d'une » tumeur dure qui persiste longtemps. Les cultivateurs se sont » vus obligés d'abandonner leurs travaux parfois, tant les insectes » étaient incommodes pour les animaux et pour eux-mêmes.

» Pour que les piqûres des insectes produisent sur les animaux » des effets sensibles, il faut qu'elles soient très-multipliées; » alors la partie devient rouge, parfois saignante, douloureuse ; » elle se gonfle, la fièvre se déclare et l'appétit disparaît.

« *Huit à dix bœufs ou vaches ont péri dans le canton de* » *Condrieux à la suite de ces piqûres;* la mort est survenue » assez rapidement, *en quatre à douze heures*, et a toujours » été précédée des symptômes suivants : *coliques intenses, sueurs* » *générales, battements violents et tumultueux du cœur, diffi-* » *culté et accélération de la respiration, irrégularité du pouls,* » *froid des extrémités, rémittence comateuse, refus absolu de* » *nourriture.* A l'autopsie, on a trouvé *la peau épaisse et vio-* » *lacée par places, le tissu cellulaire infiltré de sérosité jau-* » *nâtre*; *taches livides noirâtres sur les muqueuses de la tra-* » *chée, des bronches, et dans l'intérieur du cœur.* M. Tisserant » déclare n'avoir pas vu lui-même de malades, mais tenir ces » renseignements de M. Bonnefond vétérinaire à Vienne (Isère).

» M. Tisserant s'est surtout attaché à trouver un moyen de » préserver les animaux des mouches. C'était le plus urgent, » puisque les propriétaires n'osaient plus les faire sortir pendant » le jour pour le pâturage ou pour le travail. Il en a essayé plu- » sieurs; celui qui lui a paru le plus applicable en cette saison, et » le plus économique consiste dans l'emploi de l'huile grasse, » celle d'olive ou de laurier doivent être préférées, et le moyen » est infaillible. Quand les piqûres ont produit un engorgement, » lotions vinaigrées ou sédatives, des accidents plus graves récla- » ment l'intervention du vétérinaire.

» La *simulie* tachetée a commencé à se montrer dans les der- » niers jours de mars; elle se rabat des lieux élevés vers la vallée » du Rhône, et l'on commence à voir des animaux piqués à la cli- » nique de l'École (milieu d'avril). »

Ainsi voilà des moucherons qui seraient assez venimeux pour

qu'en grand nombre ils puissent tuer des bœufs ! — Notons qu'à l'homme et aux animaux, autres que les grands ruminants, ils n'ont pas fait plus de mal que de vulgaires *cousins*. — On savait que des essaims d'abeilles et de frêlons pouvaient tuer des chevaux ; la science en a enregistré des exemples, et cela s'explique : la nature leur a donné une arme terrible pour se défendre. Mais c'était la première fois qu'on attribuait un pouvoir semblable à d'infimes insectes ayant à peine 2 millimètres de longueur, et dont la salive est irritante, juste ce qu'il faut pour maintenir liquide la goutte de sang qu'ils ont absorbée, comme l'est celle des cousins, des puces et des punaises.

Ce fait m'avait vivement frappé, et je fus très-heureux, lorsqu'en 1869 il me fut donné une première fois d'en vérifier l'exactitude. — J'étais alors en garnison à Saint-Mihiel, attaché comme vétérinaire en 1er au 3e régiment de lanciers. — Le champ de manœuvre de cette ville est situé sur un plateau dépendant des contreforts de l'Argonne, qui longent la rive droite de la vallée de la Meuse. Il est bordé par des forêts profondes qui s'étendent du côté de Pont-à-Mousson ; aussi est-il le rendez-vous de milliers de parasites ailés qui y tourmentent beaucoup les chevaux qui y manœuvrent. Au printemps de cette susdite année, j'ai pu y recueillir des *simulies* littéralement à la pelle ; dès qu'un cheval était au repos, il était aussitôt envahi par des nuées de ces moucherons qui se fixaient surtout aux aînes, et s'y accumulaient en grappes noires, comparables à des grappes d'abeilles essaimant ; on les y écrasait par poignées, et leurs piqûres ne semblaient pas plus douloureuses au cheval que celles des *tabaniens* grands et petits qui s'attachaient aux autres parties du corps. Lorsqu'on avait débarrassé les aînes d'un cheval de la couche des *simulies* qui les couvrait, on voyait sur cette partie, légèrement tuméfiée, sourdre une multitude de gouttelettes de sang, très-petites, qui se coagulaient et se desséchaient rapidement, représentant chacune une piqûre. Une fois le cheval rentré à l'écurie, toute tuméfaction avait disparu : la marche de trois quarts d'heure qu'il avait faite pour retourner au quartier de cavalerie avait suffi pour en opérer la résorption. Jamais je n'ai eu à constater d'autre acci-

dent du fait des *simulies*, que j'ai pourtant vues pendant deux mois, agir sous mes yeux, et c'était bien la même espèce que celle à laquelle M. Tisserant avait eu affaire ; j'ai eu le temps, du reste, de m'en assurer, et d'en faire une étude entomologique complète.

Le genre *simulie* est le neuvième de la cinquième tribu de la famille des tipulaires, celle dite des *florales*, d'après M. Macquart le célèbre entomologiste de Lille (1). Il en décrit huit espèces, qui toutes ont les mêmes mœurs, c'est-à-dire que, vivant habituellement du suc des fleurs ou du miel déposé par les pucerons sur les feuilles, elles complétent ce régime, surtout les femelles fécondées, par le sang qu'elles sucent aux animaux et même à l'homme, à la manière des *cousins* et des *tabaniens*, Leur suçoir n'est cependant composé que de la lèvre supérieure et de la langue, comme dans les tipulaires les plus innocentes, mais ces soies paraissent plus développées.

Il n'y a guère que trois espèces de simulies un peu répandues en France : 1° la simulie rampante (*Simulium reptans*, Lat.) que Linné avait déjà appelée cousin rampant (*Culex reptans*, L.) ; 2° la simulie tachetée (*Simulium maculatum*, Meigen) ; 3° la simulie cendrée (*Simulium cinereum*, Macquart).

Ces deux dernières se ressemblent presque complétement, et ne diffèrent guère que par la taille : la Simulie tachetée n'a qu'une demi-ligne de long, et la cendrée, une ligne et demie ; comme ces dernières dimensions se rapprochent plus de celles données par M. Tisserant que les premières, nous avons toutes raisons de croire qu'il y a eu de la part du naturaliste lyonnais une petite erreur de détermination, et que c'est à la cendrée qu'il a eu affaire. Quant à moi, j'avais les deux espèces aussi abondantes l'une que l'autre à Saint-Mihiel, et elles ne m'ont pas paru différer d'action.

Voici la diagnose de toutes les deux, d'après Macquart.

S. TACHETÉE. — *Simulium maculatum*, Meigen, n° 7, *Rhagio columbachensis*, Fab. Ent. Syst. 4, n° 22.

(1) *Hist. nat. des Diptères*, 2 vol. in *Suites à Buffon*. Roret, Paris, 1834.

Longueur, une demi-ligne; d'un cendré bleuâtre. Thorax à bandes noirâtres. Abdomen à taches dorsales noires et contiguës.

En mai et puis en juillet et en août dans les bois près des eaux.

S. Cendrée. — *Simulium cinereum*, Macquart.

Longueur, une demi-ligne; d'un gris foncé. Antennes noires. Thorax à trois lignes noires peu distinctes. Abdomen à taches transversales noires. Pieds noirs, genoux blanchâtres, ainsi que le premier article des tarses postérieurs.

Même habitat que la précédente.

(Voyez la planche qui donne la figure de ce dernier insecte, vu de face et de profil, et les détails très-grossis de la tête, des ailes et des pattes.)

Cette année, la fièvre typhoïde s'étant déclarée avec une certaine gravité sur les hommes de la garnison de Vincennes, à la suite des grandes chaleurs et des manœuvres fatigantes du printemps, tout le monde, hommes et chevaux, fut envoyé camper, pendant six semaines, dans la plaine de Saint-Maur et sur le plateau de Gravelle. Le campement de mon régiment actuel, le 12e d'artillerie, étant situé le long du bois, du côté de Charenton, j'ai eu occasion de poursuivre mes études sur les mœurs et les habitudes des parasites àilés. Pendant le mois d'août, je vis encore beaucoup de simulies dont l'action fut identiquement la même que ce que j'avais observé à Saint-Mihiel, six ans auparavant.

Je conclus donc que la piqûre *seule* des *simulies* n'est pas plus dangereuse que celle des *cousins*, des différentes espèces de *tabaniens*, des *stomoxes*, des *hématobies*, etc., qu'elle est, non-seulement impuissante à amener la mort d'un quadrupède, petit ou grand, quelque nombreuses que soient les piqûres, mais qu'elle ne peut même causer la moindre indisposition ayant quelque apparence de gravité.

Cependant les observations de M. Tisserant ont été faites aussi sérieusement que les miennes; quelle est donc la cause des résultats si différents auxquels nous sommes arrivés tous les deux? Reportons-nous aux caractères qu'il a donnés de l'épizootie de Condrieux. *Des surfaces cutanées se tuméfiaient, devenaient saignantes, douloureuses; l'appétit du malade disparaissait,*

puis survenaient des coliques, des sueurs, des battements du cœur violents et tumultueux, l'agitation des flancs, l'accélération et la difficulté de la respiration, le froid aux extrémités, et enfin la mort dans le court espace de quatre à douze heures. A l'autopsie, on trouvait des parties de peau épaissies et violacées, le tissu cellulaire infiltré de sérosité jaunâtre, des taches livides noirâtres sur les muqueuses de l'intestin, de la trachée et des bronches, et dans l'intérieur du cœur.

Tout le monde, à cette courte mais caractéristique description, a déjà reconnu une affection charbonneuse, et nous sommes étonné qu'elle n'ait pas frappé le professeur vétérinaire; il aura subi l'influence des personnes de son entourage, étrangères à l'entomologie, qui, voyant des animaux périr, étaient naturellement portées à accuser de leur mort les seuls agents visibles et tangibles.

Il est évident qu'il y a eu deux faits concomittants : 1° un animal au moins atteint spontanément du charbon ; 2° l'invasion d'une nuée de moucherons, dont quelques-uns ayant sucé le sang de l'animal charbonneux pendant qu'il était encore en vie, l'ont inoculé à quelques autres en les piquant.

Les faits de Condrieux ainsi expliqués donnent l'interprétation d'autres faits qui, jusqu'ici, m'avaient paru parfaitement invraisemblables, et qu'il était permis de mettre sur le compte de la fécondité d'imagination des voyageurs qui les avaient rapportés. Il s'agit d'une mouche d'Afrique, la *tsé-tsé*, dont il fut beaucoup question lors de l'expédition anglaise d'Abyssinie, et dont s'occupèrent non-seulement les ouvrages et publications scientifiques périodiques, mais même les journaux politiques. C'est à un de ceux-ci, l'*Opinion nationale*, que le *Recueil vétérinaire* de M. Bouley (année 1861, page 142) emprunta son article. Voici ce que nous lisons dans un ouvrage d'entomologie, de M. Maurice Girard, vice-président de la Société entomologique de France, publié la même année (1).

« Une des causes qui rendent si difficile l'exploration de l'Afrique,

(1) *Les métamorphoses des insectes*, chez Hachette et Ce. Paris, 1868.

est l'existence d'une simple mouche (*Glossina morsitans*) nommée *tsé-tsé*. Cette mouche infeste d'une manière permanente le centre de l'Afrique australe, entre 18° et 25° lat. sud, et 22° et 28° long. Elle remonte périodiquement vers le nord en certaines saisons, car elle fut indiquée autrefois par Agatharchides, puis par Bruce en Abyssinie. Les premiers renseignements positifs sur ce terrible insecte sont ceux de MM. Livingstone et Oswald, qui le rencontrèrent en 1849, dans leur voyage au Zambèze, sur la rive méridionale du Chabé, un des affluents septentrionaux du lac Ngami. La *tsé-tsé* n'est pas plus grosse que la mouche domestique; elle est brune avec quelques raies jaunes transversales sur l'abdomen. Ses ailes sont plus longues que son corps. Sa vue est très-perçante, et, rapide comme une flèche, elle s'élance du haut d'un buisson où elle guette ses victimes, et immédiatement sur le point qu'elle veut attaquer. Si on la laisse agir sans la troubler, dit M. Livingstone (1), on voit sa trompe se diviser en trois parties, dont celle du milieu s'insère assez profondément dans votre peau (2). La piqûre prend une teinte cramoisie; l'abdomen de la mouche, flasque et aplati auparavant, se gonfle peu à peu, et, si l'insecte n'est pas tourmenté, il s'envole tranquillement aussitôt qu'il est gorgé de sang. Une légère démangeaison succède à cette piqûre, *qui n'est pas aussi sérieuse que celle causée par un moustique*. Les enfants de M. Livingstone étaient souvent piqués par cette mouche. *Il n'y a aucun danger pour l'homme, pour tous les animaux sauvages et pour les animaux domestiques, le porc, la chèvre, l'âne, le mulet et les veaux tant qu'ils tettent leur mère* (*!!*). *Par une étrange exception, cette piqûre est mortelle pour le bœuf, le cheval, le mouton et le chien* (*!!!*). C'est un empoisonnement du sang produit par le venin que secrète une glande placée à la base de la trompe de

(1) *Exploration dans l'intérieur de l'Afrique australe*. Hachette, 1859, p. 86 et suivantes.

(2) Le genre *Glossina* a précisément été nommé ainsi à cause de l'apparence de langue qu'offre la trompe entre les deux palpes maxillaires aussi long qu'elle, et qui lui servent de gaîne. Macquart connaissait déjà une glossine propre au Sénégal et au Congo et nommée *Glossina longipalpis* (*Wied. Auss. Zweif.* n° 1), qui est probablement la même que la *Glossina morsitans* de M. Maurice Girard.

la *tsé-tsé*. M. Livingstone perdit quarante-trois bœufs magnifiques qui, bien surveillés, n'avaient reçu que peu de piqûres. En quelques heures, d'autres fois en quelques jours, le bœuf piqué rend par les yeux, par le mufle, un mucus abondant. La peau tressaille et frissonne comme sous l'impression du froid. Le dessous de la bouche enfle, les muscles deviennent flasques. Il en est qui sont pris de vertige et deviennent aveugles. Un bruit sourd et prolongé sort de l'intérieur du corps quand l'animal mange. Le bœuf meurt rapidement s'il est gras; dans le cas contraire, il peut encore vivre une ou deux semaines, mais s'éteint dans un état d'amaigrissement considérable. A l'autopsie, le tissu cellulaire paraît boursouflé, la graisse changée en un liquide jaune verdâtre; le sang est devenu albumineux et tache très-peu les doigts. C'est à peine s'il en est resté. La chair est molle, le foie et les poumons altérés, et le cœur, semblable à de la viande macérée dans l'eau, est tellement mou et vide, que les doigts qui le saisissent se rencontrent en le pressant. »

Cette description nécroscopique laisse certainement beaucoup à désirer et prouve que le docteur Livingstone était un assez faible pathologiste. Il n'avait surtout aucune idée des lois qui régissent la physiologie pathologique des venins. Ainsi voilà une mouche dont le prétendu venin respecte les enfants, les veaux à la mamelle, les ânes, les chèvres, tous les animaux sauvages, et tue les bœufs, les chevaux, les moutons et les chiens!!!

Evidemment, il y a ici une erreur d'interprétation. Si la *tsé-tsé* est tantôt innocente, tantôt dangereuse, c'est que son suçoir est tantôt propre, tantôt chargé de matières venimeuses ou plutôt virulentes. Les bords marécageux des lacs ou des grands cours d'eau de l'Afrique centrale doivent être empoisonnés par des affections endémiques, septiques ou de nature charbonneuse qui attaquent les grands herbivores domestiques, et ces affections sont propagées, en partie, par la mouche *tsé-tsé*, comme nous avons vu l'épizootie charbonneuse du canton de Condrieux propagée par la *simulie tachetée*. C'est la seule explication possible des faits extraordinaires rapportés par Livingstone et les autres voyageurs qui ont parcouru les mêmes contrées.

Le genre *Glossina* est tout voisin des genres *Stomoxis* et *Hematobia* qui comprennent des mouches européennes ayant identiquement la même structure et les mêmes habitudes que les glossines, c'est-à-dire qu'elles vivent de sang et d'humeurs qu'elles pompent à travers les téguments des animaux et de l'homme, au moyen d'une trompe tubuleuse rigide renfermant des lancettes disposées pour percer facilement.

Ces dernières mouches commencent à apparaître vers le mois d'août et nous tourmentent beaucoup, surtout aux approches des orages. Les stomoxes hantent nos habitations, nos écuries, aussi bien que les pâturages, mais les hématobies ne quittent pas les prairies.

J'ai pu constater cette année, au camp de Gravelle, un fait dont je doutais auparavant, c'est que les stomoxes ne craignent pas de planter leur suçoir dans les téguments des animaux malades, ce que je n'ai jamais vu faire aux tabaniens. Ayant recueilli une grande quantité de ces diptères sur le membre d'un cheval affecté d'un érysipèle gangréneux consécutif à un grave coup de pied, et dans les ulcérations duquel grouillaient déjà une grande quantité de larves d'une tachinaire inédite (1), qui recherche spécialement les plaies des animaux vivants pour y pondre, ayant recueilli, dis-je, une grande quantité de stomoxes occupés à sucer ce membre, j'ai pu constater, au microscope, que leur trompe était remplie d'un liquide sanieux où grouillaient à foison les bactéries de la fermentation putride, liquide qui était identiquement le même que celui qui s'écoulait des plaies du membre. Après avoir réuni plusieurs de ces trompes et les avoir introduites dans une piqûre d'inoculation faite sur la fesse d'un cheval bien portant, avec la pointe d'un bistouri, j'ai vu se développer au point piqué une pustule d'ecthyma, large et épaisse, dont la croûte, très-adhérente, ne s'est détachée qu'au bout de quinze jours en laissant une cicatrice d'un centimètre de diamètre dénuée de poils. L'inoculation de la sanie érysipélateuse a

(1) Cette Tachinaire appartient certainement au genre *Nemorœa* de Macquart, *Microceræ* de Rob. D., subdivision du genre *Tachina* de Meigen, mais je n'ai pu lu appliquer exactement aucune des diagnoses des espèces connues jusqu'à présent.

produit le même résultat, tandis que les piqûres faites avec le bistouri propre n'ont été suivies d'aucun effet.

Me basant sur cette expérience et sur ce fait bien constaté que les *stomoxes* vont indifféremment sucer le sang des animaux malades et bien portants, aussi bien que celui de l'homme; — (leur trompe ayant 2 millimètres de long, depuis le coude jusqu'à l'extrémité, et les lames émergeant d'un millimètre, elle peut traverser des vêtements ayant 2 millimètres d'épaisseur, et percer encore facilement la peau qui est dessous);

Me basant sur l'étude que j'ai faite des habitudes des *simulies* et sur les faits observés par M. Tisserant, qui prouvent que le développement d'une épizootie charbonneuse a été provoquée par une invasion de ces diptères;

Prenant en considération la seule explication possible des faits rapportés par Livingstone et plusieurs autres voyageurs, sur les agissements de la glossine mordante, *tsé-tsé* des indigènes du centre de l'Afrique;

On peut regarder, dès à présent, comme démontré, que certains diptères à suçoirs pénétrants, entre autres les *simulies*, les *glossines*, les *stomoxes*, sont des agents de transport et d'inoculation des liquides charbonneux et septiques, et *l'une des causes* du développement des affections charbonneuses et septiques chez les animaux et chez l'homme.

EXPLICATION DE LA PLANCHE VII

Fig. 1. — Stomoxe piquant (*Stomoxis calcitrans*, Geoff.). Grossi des trois cinquièmes.

a. Sa grandeur naturelle.

Fig. 2. — Son aile grossie de manière à montrer clairement la distribution des nervures et des cellules qui caractérisent le genre.

Fig. 3. — Sa tête grossie trente fois.

a. Sa trompe, tubulaire, rigide, formée par la soudure des palpes labiaux dont les articles terminaux *bb* sont seuls distincts. — C'est dans cette trompe que sont renfermés les organes perforateurs qui sont isolés dans la figure 4.

c. Palpe maxillaire gauche.

d. Antenne du côté gauche, à trois articles, dont le troisième plus grand que les deux autres réunis porte un style dorsal plumeux d'un côté seulement.

Fig. 4. — Organes contenus dans la trompe et isolés.

a. Premier stylet constitué par la lèvre supérieure.

b. Deuxième stylet constitué par la languette.

c,c. Muscles protractiles insérés d'une part au milieu et à la face interne de la trompe, d'autre part à la base des stylets, et destinés à pousser leurs pointes hors de la trompe.

d, d. Appendices hyoïdes et articulés de la base des stylets donnant insertion aux muscles rétractiles et disposés pour permettre la flexion de la trompe lors de la rétraction des stylets, et sa rigidité au contraire lors de leur protraction.

e. Tube d'aspiration, prolongement de l'œsophage.

f. Conduit salivaire.

Fig. 5. — Simulie tachetée (*Simulium muculatum*, Meig.). Vue de face et de profil; grossie trois fois.

a. Sa grandeur naturelle.

Fig. 6. — Sa tête grossie 70 fois;

a. Son suçoir à demi rétracté;

b,b. Ses palpes labiaux;

c,c. Ses palpes maxillaires;

d,d. Ses antennes à onze articles.

Fig. 7. — Son suçoir isolé.

a,b. La pointe du suçoir, véritable pointe d'aiguille creuse et ouverte par une fente oblongue; elle est constituée par la lèvre supérieure, et la languette glisse dans son intérieur comme un dard dans sa gaîne.

c,c. Mâchoires écartées par écrasement lors de la préparation, formant la paroi inférieure de la base conique du suçoir.

e. Origine de l'œsophage (nous n'avons pu isoler le canal salivaire comme dans la préparation précédente).

Fig. 8. — Aile de simulie grossie de manière à montrer la distribution des nervures et des cellules qui donnent le principal caractère du genre.

DE L'INFLUENCE

DE

L'OXYGÈNE PUR ET DE L'AIR ATMOSPHÉRIQUE

SUR LA TEMPÉRATURE DU CORPS ET LA VITESSE DU COURS DU SANG

Par Al. NAOUMOFF et S. BÉLIAIEFF

(Travaux produits dans le laboratoire pharmacologique de l'Université impériale de Kazan.)

Depuis longtemps on a proposé et l'on conseille encore maintenant le traitement de plusieurs maladies par l'inspiration de l'oxygène ordinaire. Nous trouvons dans la littérature moderne des articles approbatifs, tant des médecins praticiens que d'autres expérimentateurs sur les services incontestables de ce traitement. Cependant, la science médicale contemporaine ne peut se contenter uniquement de semblables notions, concernant quelque médicament pharmacologique que ce soit, pour lui attribuer la qualité infaillible d'altérer telle ou telle fonction de l'organisme sain ou malade; il lui faut des preuves plus palpables, basées sur des expériences faites sur l'homme et les animaux.

L'oxygène ordinaire pur agit sur l'organisme animal et végétal; il est d'une nécessité tellement absolue pour l'homme et les animaux, qu'ils ne pourraient exister en l'absence de ce gaz; toutefois il est intéressant de savoir positivement combien l'inspiration de l'oxygène pur ou celle d'un oxygène plus actif, — l'ozone, diffère par son action sur l'organisme de celle de l'air atmosphérique ordinaire que l'on respire. Les expériences de MM. Régnault et Reiset (1), ainsi que celle de N. Kovalewsky (2), ont démontré, qu'un équivalent d'oxygène pur, dans le sang d'animaux qui l'avaient inspiré seul ou avec un mélange de ce gaz et d'azote était

(1) *Annales de chimie et de physique*. Tome XXXVI.

(2) Dissertation de docteur Kasan.

le même que lorsqu'ils avaient respiré l'air atmosphérique. Par conséquent, l'effet de l'oxygène pur sur l'organisme animal ne diffère en rien de celui de l'air atmosphérique. Traube (1) dit que la circulation du sang se produit dans le même ordre, par l'inspiration de l'oxygène pur, que par celle de l'air atmosphérique. Les expériences récemment faites par MM. N. Kovalewsky (2) et J. Navalichine, ont confirmé cette assertion, et voici comment : en inspirant l'oxygène pur, le *tonus vasculaire* ne va pas au-dessus de l'état normal, qui correspond à l'inspiration de l'air atmosphérique. Malgré toutes ces expériences que nous venons de citer, quelques médecins praticiens et d'autres savants encore ne cessent d'assurer qu'il existe une grande différence entre les inspirations de l'air atmosphérique et celles de l'oxygène pur ; il s'effectue des changements visibles dans les battements du cœur et dans la température du corps : sous l'influence de ce dernier gaz, les battements du cœur sont plus fréquents, le cours du sang s'accélère et la température du corps s'élève. Quant au rôle que joue l'ozone dans l'organisme, jusqu'à présent il n'existe pas d'observations scientifiques profondes là-dessus.

Ayant tout cela en vue, nous avons entrepris, d'après les conseils du professeur J. Dogiel et sous sa direction, de produire une série d'expériences dans le but d'étudier l'effet que produit l'inspiration de l'oxygène pur et de l'air atmosphérique sur le changement de la température du corps et la vitesse du cours du sang.

Nos expériences consistaient en ce que l'un de nous, assis tranquillement, inspirait tantôt l'oxygène pur, tantôt l'air atmosphérique. La détermination de la température du corps s'opérait au moyen du thermomètre centigrade Geissler ; la boule du thermomètre s'introduisait sous le pli formé par la peau du cou dont elle était recoûverte, ainsi que d'une légère couche d'ouate, puis d'un emplâtre adhésif ; l'extrémité supérieure du thermomètre était retenue immobile par un ruban attaché autour de la tête du patient. Nous faisions bien attention à ce que le thermomètre ne

(1) *Zur Physiologie d. vitalen Nerven. Centr. Allg. med. Zeit.* 1863.

(2) Travaux du laboratoire physiologique de l'Université impériale à Kazan. 1re série. Kazan, 1869.

bougeât pas et que le pli du cou ne fût pas trop tendu, de crainte d'interrompre le cours local du sang. L'oxygène, que nous obtenions du sel de Bertholet, était soumis au lavage par une solution de potasse caustique au moment même où le gaz se dégageait, et pendant l'inspiration. L'aspiration même de ce gaz se faisait au moyen d'un gazomètre, ou d'un *sac* particulier, ordinairement employé dans les laboratoires pour recueillir les gaz. La substitution du gazomètre ordinaire par un sac nous a paru plus pratique car, par ce moyen, on pouvait préciser plus exactement la pression du gaz introduit dans l'appareil à lavage et dans les poumons, qu'en employant un gazomètre ; l'équation par la pression du gaz, dans le premier cas, se faisait, d'un côté, par un poids qui pesait sur une presse, où le sac se trouvait placé, et d'un autre côté par un robinet, adapté au sac, par où le gaz devait s'échapper. Ce robinet se réunissait par un tube en caoutchouc avec un tube en verre, et ce dernier plongeait jusqu'au fond du lavoir, avec une solution de potasse caustique; l'extrémité extérieure d'un autre tube en verre, qui ne touchait pas la surface de la potasse caustique, mais qui servait à inspirer le gaz, avait une forme qui permettait de l'étreindre fortement avec les lèvres et aspirer ainsi l'oxygène pur, qui se détachait sur la surface de la potasse caustique. On tâchait, autant que possible, de régulariser la fréquence et le rhythme de la respiration, moyennant un métronome, dont les coups avaient été préalablement marqués en minutes, afin que leur nombre correspondtt à celui d'une respiration normale. Les pulsations de la personne qui aspirait l'oxygène pur ou l'air atmosphérique étaient précisées par un chronomètre. La température de la chambre où ces expériences se produisaient était de 16 degrés centigrades.

Outre ces expériences sur l'homme, nous en avons fait encore sur des chiens qu'on faisait inspirer alternativement l'oxygène pur et l'air atmosphérique. Dans ce but, nous prenions deux sacs de la même grandeur, dont l'un était rempli d'oxygène, et l'autre d'air atmosphérique. Ces deux sacs étaient réunis par un tube en caoutchouc avec un tube métallique T muni d'un robinet ; ce dernier s'unissait à son tour à un tube en verre rectangulaire, dont le côté

opposé s'introduisait dans la trachée. Mais lorsque l'animal avait été préalablement empoisonné par le curare, on ajoutait à l'appareil que nous venons de décrire encore deux ballons en caoutchouc de la même grandeur, munis de soupapes, afin de soutenir une inspiration artificielle d'oxygène ou d'air atmosphérique. La température du corps des chiens s'observait par le rectum.

Maintenant on vient à se demander quelle résistance opposaient cette série de tubes, le sac et les autres adaptations que nous venons de citer, dans l'inspiration de l'oxygène ou de l'air atmosphérique ? Il est douteux que le sac rempli d'oxygène ou d'air atmosphérique, ainsi que l'appareil à lavage, aient pu altérer la respiration naturelle, car au moyen du poids qui pesait sur la presse du sac et par le robinet, on pouvait guider à volonté le dégagement plus ou moins rapide de l'oxygène qui se détachait sur la surface de la potasse caustique, régler cette rapidité de façon que l'inspiration du gaz par l'appareil se fît tout à fait librement. Le tube de verre, par lequel on respirait, étant fortement pressé par les lèvres, ne présentait non plus aucune résistance, ce que l'on peut observer d'après les expériences suivantes: ajoutons qu'on respirait l'air atmosphérique, soit avec ou sans appareil; la rapidité des battements du cœur, ni la température du corps n'éprouvent aucune altération.

Première expérience.

OBSERVATIONS en heures et minutes.	TEMPÉRATURE du corps en degrés C.	NOMBRE des battements du cœur.	REMARQUES.
h. m.	°		
1 32	37,7	70	Respiration par l'air atmosphérique, sans appareil.
1 33	37,7	70	
1 35	37,7	70	Respiration par l'air atmosphérique au moyen de l'appareil décrit plus haut.
1 36	37,7	70	
1 37	37,7	70	
1 38	37,7	70	

Ayant fait un nombre suffisant de semblables expériences, nous sommes arrivés à nous persuader qu'elles étaient toutes d'accord

entre elles; par conséquent, l'application décrite pour l'inspiration de l'oxygène pur ne peut avoir d'influence sur la variation de la température du corps, tandis que la continuité de l'expérience même n'y reste pas, évidemment, tout à fait étrangère ; c'est pourquoi il ne faut pas trop faire durer la séance avec l'inspiration de l'oxygène pur ou l'air atmosphérique, ce que vont prouver nos expériences suivantes : outre cela, il faut donner un peu de repos au patient, pour que la respiration ait un cours parfaitement normal. Il faut aussi observer que lorsqu'on inspire l'oxygène pur par le tube de verre de l'appareil de lavage, outre ce gaz il peut s'y introduire de l'air atmosphérique, ne fût-ce qu'en petite quantité, par le conduit nasal, néanmoins le volume d'oxygène inspiré est plus grand que celui d'air atmosphérique. Enfin, pour éviter même cet inconvénient, la personne qui aspirait l'oxygène ou l'air devait boucher le conduit nasal, toutes les fois qu'elle inspirait le gaz, en pressant les narines et les ouvrait à chaque expiration.

On voit, d'après la première expérience, que ni la température du corps, ni les pulsations, n'avaient subi d'altérations pendant sept minutes, lorsqu'on inspirait l'air atmosphérique avec ou sans appareil; mais cette stabilité de la température du corps se laisse observer même durant une plus longue inspiration d'air atmosphérique par l'appareil, ce que peut prouver notre seconde expérience.

Seconde expérience. — La fréquence de la respiration était en rapport avec les corps du métronome. L'expérience se faisait dans une chambre à une température de 16 degrés centigrades.

OBSERVATIONS en heures et minutes.	TEMPÉRATURE du corps en degrés C.	NOMBRE des pulsations en 1 minute.	REMARQUES.
h. m.			
1 40	37°,6	69	Respiration avec l'air atmosphérique au moyen de l'appareil.
1 43		70	
1 45		70	
1 47		71	
1 48		69	
1 52		70	
1 56		70	
1 57		70	

On voit, d'après cette expérience, que pendant dix-sept minutes qu'a duré la séance, la température du corps restait au même niveau, tandis que dans le nombre des pulsations il y avait une légère oscillation. La troisième expérience nous permet d'observer un changement, tant dans la température du corps que dans les battements du cœur, pendant l'aspiration naturelle de l'air atmosphérique, sans aucun appareil; seulement la séance a duré plus longtemps. Cette même expérience démontre que l'inspiration de l'oxygène pur ou de l'air atmosphérique ont la même influence sur la température du corps.

Expérience troisième. — Le nombre des coups du métronome avait été préalablement compté en *une* minute pour pouvoir régler la respiration pendant l'expérience :

OBSERVATIONS en heures et minutes.	TEMPÉRATURE du corps en degrés C.	NOMBRE des pulsations en 1 minute.	REMARQUES.
h. m.	°		
11 51	37,7	80	Respiration par l'air atmosphérique, sans appareil.
11 53	37,8	80	
11 57	37,85	79	
12 0	37,9	81	
12 2	37,9	80	
12 4	37,9	79	
12 6	37,85	79	
12 9	37,8	80	
12 12	37,8	80	
12 14	37,8	80	
12 16	37,8	80	
12 18	37,8	76	
12 21	37,8	75	
12 22	37,8	75	Respiration par l'oxygène pur.
12 25	37,8	75	
12 26	37,8	75	
12 27	37,8	76	
12 28	37,8	77	
12 30	37,8	78	
12 32	37,8	77	
12 34	37,8	78	

Quatrième expérience faite le même jour que la précédente. La température de la chambre à 16 degrés centigrades.

OBSERVATIONS en heures et minutes.	TEMPÉRATURE du corps en degrés C.	NOMBRE des pulsations en 1 minute.	REMARQUES.
h. m.	o		
1 3	37,8	78	Respiration par l'air atmosphérique, sans appareil.
1 6	37,9	79	
1 8	37,9	79	
1 10	37,9	80	Respiration par l'oxygène pur.
1 12	37,9	80	
1 15	38,0	79	
1 17	38,0	80	
1 20	38,0	80	
1 23	38,0	79	
1 24	38,0	80	
1 27	38,0	78	Respiration par l'air atmosphérique, sans appareil.
1 30	37,95	80	
1 34	37,95	80	
1 35	38,0	81	Respiration par l'oxygène.
1 37	38,0	81	
1 39	38,0	80	
1 40	38,0	79	
1 42	38,0	78	
1 43	38,0	—	Respiration par l'air atmosphérique, sans appareil.
1 45	38,0	—	
1 46	37,95	—	
1 47	37,9	—	
1 48	37,9	—	
1 51	37,9	—	
1 53	37,9	—	
1 55	37,9	—	
1 59	37,95	—	
2 1	38,0	—	
2 2	38,0	75	Respiration par l'air atmosphérique, avec l'appareil.
2 5	38,0	74	
2 7	38,0	73	
2 8	38,0	72	
2 12	37,95	71	
2 12 30"	38,0	70	
2 13 30"	38,0	70	
2 15	37,95	70	
2 17	37,95	70	
2 17 30"	38,0	71	
2 19	37,90	71	

La quatrième expérience nous fait voir qu'à l'inspiration de l'oxygène pur, la température du corps s'est élevée à 1 degré centigrade; cependant il est douteux que ce phénomène puisse être attribué à l'influence de ce gaz, cette élévation de température ayant pu être observée déjà à l'inspiration de l'air atmosphérique et restant dans le même état à une nouvelle inspiration de ce der-

nier gaz. Ce doute devient plus positif si l'on se rappelle qu'à une inspiration prolongée d'air atmosphérique, sans aucun appareil, il y a eu les mêmes oscillations dans l'élévation ou l'abaissement de la température du corps ; il résulte donc que l'élévation de la température, par l'inspiration de l'oxygène pur, observée dans la quatrième expérience, dépend d'autres conditions, et non de l'influence de ce gaz. Les expériences suivantes, faites sur des chiens, dans ce même but, confirment davantage le doute que nous venons d'exprimer.

Cinquième expérience. — Un chien de moyenne taille; inspiration alternée d'air atmosphérique et d'oxygène pur. Détermination par le thermomètre introduit dans le rectum. Température de la chambre à 16 degrés centigrades.

OBSERVATIONS en heures et en minutes.	TEMPÉRATURE du corps en degrés C.	REMARQUES.
h. m.	o	
11 6	39,30	Respiration par l'air atmosphérique ; le chien n'est pas tranquille.
11 7	39,45	
11 8	39,40	
11 10	39,45	Respiration par l'oxygène pur ; le chien est inquiet.
11 11	39,40	
11 12	39,40	
11 13	39,40	
11 14	39,35	
11 15	39,30	
11 16	39,35	
11 16 30″	39,30	
11 17	39,35	
11 18	39,40	
11 18 45″	39,40	
11 19	39,40	
11 20	39,40	Respiration par l'air atmosphérique.
11 21	39,40	
11 22	39,40	
11 23	39,40	
11 24	39,40	
11 25	39,40	
11 26	39,40	
11 27	39,40	
11 28	39,40	
11 29	39,40	
11 30	39,40	
11 31	39,40	

OBSERVATIONS en heures et en minutes.	TEMPÉRATURE du corps en degrés C.	REMARQUES.
h. m.	o	
11 32	39,35	Respiration par l'air atmosphérique; moins fréquente.
11 33	39,30	
11 34	39,30	
11 35	39,30	
11 36	39,30	Respiration par l'oxygène pur. L'animal reste tranquille tout le temps. La respiration semblait s'arrêter de temps en temps.
11 37	39,30	
11 38	39,30	
11 39	39,30	
11 40	39,25	
11 40 30"	39,20	
11 41—45	39,20	Respiration tout à fait calme...... (Respiration par l'air atmosphérique.)
11 46	39,20	
11 47	39,20	Respiration un peu plus fréquente.
11 48	39,25	
11 49	39,25	
11 50	39,30	Mouvement de l'animal.........
11 51	39,20	État inquiet de l'animal.........
11 52	39,25	
11 53	39,25	
11 55	39,25	
11 56	39,30	Respiration par l'air atmosphérique. Le chien est calme.
11 57	39,25	
11 58	39,25	
11 59	39,25	
12 0	39,20	
12 1	39,25	
12 2	39,25	
12 3	39,30	
12 4	39,30	
12 5	39,25	

Sixième expérience. — Un chien de grandeur moyenne, empoisonné par le curare. Aspiration artificielle, tantôt d'air atmosphérique, tantôt d'oxygène pur. Toute la surface de l'abdomen était couverte d'une légère couche d'ouate. Respiration marquée par le métronome.

Septième expérience. — Un chien de taille moyenne, empoisonné par le curare. Respiration artificielle alternativement d'air atmosphérique et d'oxygène pur. Toute la surface de l'abdomen était couverte d'une couche légère d'ouate. Respiration marquée par le métronome.

Plusieurs personnes ont éprouvé une sensation de chaleur dans

Sixième expérience.

OBSERVATIONS en heures et en minutes.	TEMPÉRATURE du corps in recto.	REMARQUES.
h. m.	o	
11 14	38,8	
11 18	38,8	
11 20	38,8	Respiration par l'air atmosphérique.
11 23	38,8	
11 25	38,8	
11 26—28	38,8	
11 29	38,75	
11 30	38,70	
11 32	38,70	
11 35	38,70	Respiration par l'oxygène pur.
11 37	38,70	
11 39	38,65	
11 40	38,65	
11 41	38,60	
11 42	38,60	
11 46	38,60	
11 50	38,60	
11 52	38,55	
11 54	38,60	Respiration par l'air atmosphérique.
11 56	38,60	
11 57	38,60	
12 0	38,60	

la poitrine, en aspirant l'oxygène pur; d'autres observateurs ajoutent que les pulsations mêmes devinrent plus fréquentes et varient de 4 à 20 par minute; tout cela prouve que l'inspiration de l'oxygène doit évidemment provoquer une variation dans la température du corps. En inspirant l'oxygène pur, nous avons aussi éprouvé une sensation de chaleur dans la poitrine; mais les observations que nous avons faites sur la fréquence des pulsations et sur la température du corps ne justifient pas cette supposition.

Cependant si nous nous fondons sur le petit nombre d'expériences faites par nous d'après le procédé décrit depuis longtemps par le professeur J. Dogiel (1), nous verrons que la vitesse du cours du sang dans l'artère carotide subit une altération plus sensible sous l'influence de l'oxygène pur que de l'air atmosphérique, elle devient plus accélérée. Voici le résultat de ces expériences.

(1) Blutrolumina.

OBSERVATIONS en heures et en minutes.	TEMPÉRATURE du corps in recto.	REMARQUES.
h. m.	o	
1 48	38,75	Respiration par l'air atmosphérique.
1 50	38,65	
1 52	38,60	
1 54	38,70	
1 56	38,70	
1 58	38,65	
2 0	38,60	
2 3	38,60	
2 6	38,60	
2 8	38,60	
2 10	38,55	Respiration par l'oxygène pur.
2 12	38,55	
2 13	38,60	
2 14	38,55	
2 16	38,50	
2 18	38,55	Respiration par l'air atmosphérique.
2 19	38,50	
2 20	38,50	
2 21	38,50	
2 22	38,50	

Huitième expérience. — Un chien de taille moyenne, empoisonné par le curare. Inspiration d'air atmosphérique ou d'oxygène pur, artificielle. Fréquence de la respiration marquée par le métronome. Pour préciser la vitesse du cours du sang, nous avons pris l'artère carotide commune gauche.

NUMÉROS des expériences.	VOLUME du cours du sang en centim. cubes, par seconde.	REMARQUES.
	cc.	
1	1,000	Respiration par l'air atmosphérique.
2	0,500	
3	0,921	
4	1,296	
5	1,167	
6	1,207	
7	1,093	Respiration par l'oxygène.
8	1,296	
9	0,921	
10	0,654	Respiration par l'air atmosphérique.
11	0,449	
12	0,897	

Neuvième expérience. — Un chien de moyenne grandeur, empoisonné par une dose minime de curare. Inspiration artificielle d'air atmosphérique ou d'oxygène pur. Fréquence de la respiration marquée par le métronome. Pour préciser la vitesse du cours du sang, nous avons pris l'artère carotide commune gauche.

NUMÉROS des expériences.	VOLUME du cours du sang en centim. cubes, par seconde.	REMARQUES.
	cc.	
1	1,160	
2	1,111	Respiration par l'air atmosphérique.
3	1,750	
4	1,591	
5	1,522	
6	1,707	Respiration par l'oxygène pur.
7	1,944	
8	2,187	
9	2,187	
10	2,187	
11	1,346	
12	1,594	
13	1,594	Respiration par l'air atmosphérique.
14	1,167	
15	0,972	
16	1,750	
17	2,500	
18	3,409	
19	2,500	Respiration par l'oxygène pur.
20	2,528	
21	2,059	
22	1,522	
23	1,092	Respiration par l'air atmosphérique.
24	1,591	

Dixième expérience. — Un chien de taille moyenne, empoisonné par le curare. Inspiration artificielle, tantôt d'air atmosphérique, tantôt d'oxygène pur. Fréquence de la respiration marquée par le métronome. L'artère carotide commune gauche était prise pour préciser la vitesse du cours du sang.

Nous voyons, d'après nos trois dernières expériences, que la neuvième et la dixième ont donné une plus grande rapidité du cours du sang, sous l'influence de l'oxygène pur, que sous celle de l'air atmosphérique. Toutefois, nous ne pouvons nier que ces

NUMÉROS des expériences.	VOLUME du cours du sang en centim. cubes, par seconde.	REMARQUES.
	cc.	
1	2,188	
2	1,539	
3	2,000	
4	1,750	
5	1,842	
6	2,188	Respiration par l'air atmosphérique.
7	2,121	
8	2,121	
9	3,182	
10	2,188	
11	3,256	
12	2,188	
13	3,684	
14	2,590	
15	2,857	
16	2,188	
17	2,857	
18	3,684	
19	2,642	
20	2,333	
21	2,333	Respiration par l'oxygène pur.
22	3,182	
23	3,182	
24	3,415	
25	2,333	
26	2,188	
27	3,684	
28	3,182	
29	4,118	
30	2,642	

expériences sont insuffisantes pour pouvoir dire affirmativement que le sang circule avec plus de rapidité sous l'influence de l'oxygène pur que de l'air atmosphérique. Mais si cette assertion ne peut être confirmée, on pourra dire positivement que l'inspiration de l'oxygène pur ne diffère en rien de celle de l'air atmosphérique, en ce qui concerne l'influence de ces gaz sur la circulation du sang et la température du corps.

ACTION

SUR

L'ÉCONOMIE DES DÉRIVÉS DES ACIDES BILIAIRES

DES MATIÈRES COLORANTES

ET DE LA CHOLESTÉRINE DE LA BILE

Par MM. FELTZ et RITTER
Professeurs à la Faculté de médecine de Nancy.

(Mémoire présenté à l'Académie des sciences le 14 décembre 1874).

CHAPITRE PREMIER

ACTION DES DÉRIVÉS DES ACIDES BILIAIRES (1)

On sait que les sels des acides biliaires déversés dans le tube digestif ne tardent pas à subir des modifications profondes, c'est-à-dire que le glycocholate de sodium se dédouble en acide cholalique et en glycocolle, le taurocholate en acide cholalique et en taurine. Les formules suivantes rendent compte de ces dédoublements.

$$\underbrace{C^{26}H^{43}AzO^{6}}_{\text{Ac. glycocholique.}} + H^{2}O = \underbrace{C^{24}H^{40}O^{5}}_{\text{Ac. cholalique.}} + \underbrace{C^{2}H^{5}AzO^{2}}_{\text{Glycocolle.}}$$

$$\underbrace{C^{26}H^{45}AzSO^{7}}_{\text{Ac. taurocholique.}} + H^{2}O = \underbrace{C^{24}H^{40}O^{5}}_{\text{Ac. cholalique.}} + \underbrace{C^{2}H^{7}AzSO^{3}}_{\text{Taurine.}}$$

Ces dédoublements se font encore sous l'influence de la putréfaction, des acides ou des alcalis en ébullition. Le terme commun de ces transformations chimiques étant l'acide cholalique, il devenait très-important d'élucider l'action de cet acide sur l'économie, car on aurait pu s'attendre à ce que ce composé possédât l'action énergique que nous avons reconnue appartenir aux glycocholates et aux taurocholates.

Notre étude, pour être complète, devait même être portée plus

(1) Ces recherches font suite à celles que nous avons publiées dans les numéros de juillet et de novembre 1874 de ce recueil.

loin; l'acide cholalique peut, en effet, perdre successivement les éléments de l'eau et se transformer en nouveaux composés, l'acide choloïdique et la dyslysine.

$$\underbrace{C^{24}H^{40}O^{5} - H^{2}O = C^{24}H^{38}O^{4}}_{\text{Acide choloïdique.}}$$

$$\underbrace{C^{24}H^{40}O^{5} - 2H^{2}O = C^{24}H^{36}O^{3}}_{\text{Dyslysine.}}$$

Les acides biliaires se transforment partiellement en ces composés dans le tube digestif; la transformation se fait plus rapidement par l'ébullition avec les acides. Notons que tous ces composés présentent la réaction de Pettenkofer.

L'étude du mode d'action de la glycocolle et de la taurine vient naturellement dans ce chapitre, car ces composés sont des produits du dédoublement des acides biliaires, qui se fait non-seulement dans les opérations de laboratoire, mais encore dans l'économie.

1° Action du cholalate de sodium.

Le sel qui a servi à nos injections a été préparé en faisant bouillir de l'acide glycocholique brut avec de la baryte; le produit obtenu a été repurifié plusieurs fois par recristallisation dans l'alcool et l'éther. L'acide parfaitement pur a été transformé en sel de sodium qui a été purifié par cristallisation dans l'alcool; le sel est très-soluble dans l'eau.

25° *Expérience.* — Chien bien portant pesant 6k,500.

Premier jour : Injection de 20 cc. d'une solution de cholate de sodium, contenant 0gr,40 d'acide cholatique; l'animal ne paraît pas incommodé après l'opération, il ne vomit pas, ne salive que peu et n'a plus que de légers tremblements.

Deuxième jour : Nouvelle injection de 20 cc. (0gr,40 d'acide) même phénomène.

Troisième jour : Injection de 40 cc. (0gr,80 d'acide). — L'animal, deux heures après l'opération, paraît abattu, ce qui peut tenir à l'état des plaies que l'on a été obligé de lui faire.

Quatrième jour : L'animal parfaitement remis reçoit une nouvelle injection de 40 cc. (0gr,80 d'acide), qui ne l'incommode guère plus que les précédentes.

Examen du sang. — Le sang, examiné douze heures après la dernière in-

jection, ne présente pas la moindre trace d'altération, les globules sont intacts et il ne se dépose point de cristaux d'hémoglobine.

Examen des urines. — Nous avons recherché, mais en vain, la présence dans ces urines de cholalate de sodium; nous n'avons obtenu que des résultats douteux. Faisons remarquer que les urines n'ont *jamais* été sanguinolentes, qu'elles n'ont contenu en aucun moment les pigments biliaires, caractérisés par la coloration verte qu'ils prennent sous l'influence de l'acide azotique, et que ce n'est que le deuxième jour que la recherche de l'indican nous a donné une réaction douteuse. L'urine a été légèrement augmentée, surtout le troisième et le quatrième jour.

	QUANTITÉ.	COULEUR.	RÉACTION.	URÉE.	ALBUMINE.
	cc.			gr.	
Normal........	24	3	Acidule.	2,87	Traces.
1er jour........	22	4	Acide.	3,18	—
2e —	26	3	—	3,21	0
3e —	21	3	—	4,01	Traces.
4e —	28	3	Très-acide.	3,82	—
5e —	29	2	—	3,50	—

26e *Expérience.* — Le chien précédent reçoit, quinze jours après la dernière injection, en une seule fois, 2 grammes d'acide cholalique (transformé en sel); l'opération dure quelque temps, l'animal détaché paraît hébété, il salive abondamment, mais l'intensité de cette excrétion n'est pas à comparer à celle que nous avons vu se produire sous l'influence des sels des acides biliaires proprement dits; il est pris de tremblements légers, se succédant rapidement; sa démarche est mal assurée; au bout d'un quart d'heure il se couche et est remis le lendemain. L'animal est constipé; ses urines, riches en urée, ne contiennent aucun principe anormal.

Deux jours après, nous lui injectons en une séance 4 grammes d'acide cholalique (transformé en sel), et nous observons la même répétition de phénomènes; l'animal se remet; les urines examinées révèlent la présence de traces d'indican, elles sont très-acides et abandonnent par le refroidissement de beaux cristaux d'acide urique. L'acide azotique y produit une légère coloration verte douteuse.

Les expériences précédentes nous ont semblé suffisantes pour nous faire conclure que:

1° Le cholalate de sodium exerce sur l'économie une action qui se rapproche en quelques points de celle des glycocholates et taurocholates, mais qui ne saurait leur être comparée même de loin, car, d'une part, les accidents produits sont bien plusfaibles, très-

124-146) démontrent que la glycocolle ingérée dans l'économie est excrétée à l'état d'urée ; d'après les mêmes auteurs, tout l'azote de ce corps serait éliminé sous la forme d'urée. Nos expériences ne nous ont pas conduits au même résultat, car nous avons vu la proportion d'urée augmenter une seule fois et rester dans les limites ordinaires dans les autres cas. Ces divergences sont-elles dues à la manière d'introduire la glycocolle dans l'économie ; Schultzen et Nencki se servent de la voie digestive ; nous, au contraire, du sang. Ajoutons que le dosage des sels ammoniacaux dans notre urine, et celui des acides organiques, nous a toujours révélé l'augmentation notable de ces deux principes six heures déjà après l'injection de la glycocolle ; cette augmentation persiste pendant près de trente-six heures. Les expériences d'introduction de la glycocolle dans le tube digestif de l'homme nous ont conduits également à un résultat tout différent de celui que les auteurs cités ont obtenu sur des chiens. Nous ne pouvons exposer ici ces études sans sortir du cadre que nous nous sommes tracé.

Nous avons constaté que les injections de glycocolle n'ont jamais augmenté la proportion d'urée dans les urines des animaux mis en expérience ; nous avons trouvé au contraire une augmentation d'urée à la suite des injections de glycocholate. Cette augmentation d'urée ne peut donc être mise sur le compte de la décomposition du glycocholate, car nous l'avons observée également après les injections de taurocholate et des acides non azotés, comme l'acide cholalique, l'acide choloïdique. Il nous semble plus logique d'attribuer la production exagérée d'urée à l'état fébrile, qui est la suite de ces injections ; nous avons vu en effet, très-souvent, que la proportion d'urée est en rapport avec la rapidité de la diminution du poids de l'animal et la gravité des symtômes observés ; souvent l'acide azotique versé dans l'urine y déterminait une précipitation en masse d'azotate d'urée tellement abondante, que l'on pouvait retourner le verre sans en voir s'écouler plus de quelques gouttes de liquide ; la quantité émise dans les vingt-quatre heures pouvait s'élever au double et au triple de ce qu'elle est à l'état normal.

5° Action de la taurine

La taurine est très-facile à préparer dans un très-grand état de pureté; la substance est très-soluble dans l'eau. Nous ne nous occuperons ici que du mode d'action de la taurine sur l'économie, et nous ne dirons qu'un mot des résultats que nous avons obtenus en étudiant les voies d'élimination de cette substance. Salkowski (*Ber d. deutsch. Ch. Ges.*, V.) a publié des expériences à ce sujet qui ne sont pas en complet accord avec les nôtres; un point commun est le suivant : c'est que chez l'homme et chez le chien la majeure partie de la taurine injectée est rejetée par les urines inaltérées. Chose remarquable, l'action de la taurine sur le lapin est toute différente, et plus du quart de la taurine injectée est métamorphosé en hyposulfite. Nous avons vu se produire ce même composé dans les injections sur le chien, dans un certain nombre de circonstances, mais pas d'une manière constante; la transformation peut même aller plus loin, car nous avons vu à deux reprises une urine émise après l'injection de taurocholate être chargée, quelque temps après, de notables quantités d'hydrogène sulfuré. Ces diverses questions ne sauraient du reste être traitées en abrégé ici, et nous nous bornons à ces indications sommaires.

31° *Expérience*. — Chien pesant 7k,100. L'animal reçoit quatre fois à un jour d'intervalle une injection de 4 grammes de taurine. L'animal ne paraît pas incommodé, il mange avec appétit. Les urines sont restées limpides et exemptes des matières colorantes de la bile et du sang.

32° *Expérience*. — Chien pesant 6k,700. Il reçoit une injection de 6 grammes par la veine fémorale : l'animal ne paraît nullement incommodé, les urines ne sont pas modifiées en ce qui concerne les matières colorantes.

Il suffit de citer ces deux expériences, car elles sont concluantes et légitiment notre affirmation : *La taurine injectée dans le sang des chiens n'exerce aucune action toxique appréciable; elle est, en majeure partie, éliminée par les urines, sans être modifiée.*

Conclusion générale. — Les dérivés provenant du dédoublement des acides biliaires n'exercent sur l'économie, au point de vue toxique, qu'une action nulle (glycocolle, taurine, acide cho-

loïdique, dyslysine) ou peu prononcée (acide cholalique). On ne peut donc admettre que les sels des acides biliaires sont toxiques parce qu'ils se dédoubleraient; ces sels sont de leur nature toxiques. Les dérivés des acides biliaires n'ont jamais provoqué dans les urines l'apparition de matières colorantes de la bile, d'indican (en quantité notable) ou de pigments sanguins; ce fait constitue une différence d'un nouvel ordre, très-importante entre l'action des sels biliaires et de leurs dérivés. Rappelons encore que le sang ne paraît pas modifié.

CHAPITRE II

ACTION SUR L'ÉCONOMIE DES MATIÈRES COLORANTES DE LA BILE

Sous le nom de *matières colorantes de la bile* on comprend un certain nombre de principes dont l'histoire est encore assez mal connue; si quelques-uns peuvent être regardés comme ayant une composition constante, d'autres ne paraissent être que des mélanges en proportion variable de l'un des principes avec quelques-uns de ses produits de décomposition. La confusion augmente encore, puisque le même corps a reçu des noms très-différents. Nous devons, par suite, entrer dans quelques détails pour que le lecteur sache bien la nature des composés que nous avons injectés.

La matière colorante principale contenue dans la bile est la *bilirubine* (synonymie : cholépyrrhine, biliphéine, bilifulvine, hématoïdine?). Cette substance se présente sous forme d'une poudre amorphe, couleur de kermès ou de soufre doré, peu soluble dans l'eau, l'alcool et l'éther; ses vrais dissolvants sont le chloroforme, le sulfure de carbone ou la benzine. Les alcalis dissolvent facilement la bilirubine; cette solution d'un rouge foncé s'altère peu à peu au contact de l'air, et verdit; nous n'avons, par suite, dissous le poids de bilirubine à injecter qu'au moment même des besoins, dans une solution titrée concentrée de soude, que nous étendions au degré convenable, par l'addition d'eau distillée; une solution trop étendue de soude ne dissout la bilirubine précipitée que très-lentement. Nous avons retiré la bilirubine de calculs biliaires que nous possédions en grand nombre; la bile de porc, traitée direc-

tement par le chloroforme, nous a également fourni relativement de grandes quantités de ce produit.

La *bilifuscine*, masse poreuse, d'un noir brunâtre brillant, existe dans certains calculs biliaires; elle est soluble dans l'eau, l'éther et le chloroforme; elle est également soluble dans l'alcool; ce caractère permet de la séparer de la bilirubine, quand on extrait cette dernière des calculs biliaires. Sa solution dans les alcalis étendus possède la couleur brune de certaines urines ictériques; elle s'altère également et n'a été préparée pour nos injections qu'au moment des besoins.

On donne le nom de *biliprasine* à un composé que l'on retire également des calculs biliaires, en épuisant ces derniers réduits en poudre successivement par l'eau acidulée (qui enlève les sels biliaires), l'éther (qui dissout la cholestérine), le chloroforme (dissolvant de la bilirubine et de la bilifuscine). L'alcool enlève en ce moment une matière verte à laquelle on donne le nom de *biliprasine*, et laisse un résidu brun qui contient la *bilhumine*. Ces deux nouvelles matières colorantes (nous pourrions en dire autant de la bilifuscine) ne paraissent pas être des principes immédiats purs; toutes deux se dissolvent dans les alcalis (solutions brunes); il est important, comme pour tous les autres pigments, de ne préparer les solutions destinées à l'injection qu'au moment des besoins.

33ᵉ *Expérience*. — Injection de *bilirubine*. Chien pesant 10 kilogr.

Premier jour : Injection de 2 grammes de bilirubine en solution alcaline, l'animal est pris de crachements pendant une demi-heure; on dirait qu'il a dans la bouche une substance à saveur désagréable, La température reste constante à + 39°,3, les battements du cœur varient entre 80 et 100. Le chien remis en cage urine, boit et mange comme à l'ordinaire, mais il est constipé.

Deuxième jour : Les conjonctives ne présentent pas la moindre teinte ictérique ou subictérique. Injection de 2 grammes de bilirubine; pas de selles, mais les urines sont augmentées; température, 39°,1.

Troisième jour : Injection de 3 grammes, dix-huit heures après l'injection précédente, la température au bout d'un quart d'heure a baissé de 0°,5, le pouls reste entre 80 et 100; douze heures après l'injection les conjonctives prennent une teinte jaune qui a disparu le lendemain. L'animal reste constipé, son appétit se maintient.

Quatrième jour : Injection nouvelle de 4 grammes de bilirubine ; la température a baissé de 1 degré après une heure, mais est remontée à l'état normal après six heures, le pouls n'a pas sensiblement varié. Les urines sont toujours très-abondantes, mais l'appétit est nul car l'animal n'a pas eu de selles depuis quatre jours. Vingt-quatre heures après le chien remet des selles copieuses et reprend son appétit et sa vivacité habituels. Une teinte subictérique des conjonctives qui avait apparu huit heures après l'injection se maintient quelques heures, puis disparaît rapidement. L'animal n'avait pas perdu de son poids.

Les urines ont été recueillies pendant toute cette période et soumises à l'analyse.

	QUANTITÉ.	COULEUR.	DENSITÉ.	RÉACTION.	URÉE.
	cc.				gr.
Normal........	22	2	1010	Acidule.	2,87
1er jour........	25	3	1011	Neutre.	3,10
2e —	40	3	1020	Alcaline.	4,20
3e —	50	4	1030	Acidule.	3,30
4e —	52	4	1032	Acide.	3,15

La quantité d'urine a donc augmenté en même temps que sa densité, le chiffre de l'urée a atteint près le double du chiffre normal ; mais ce qui est intéressant, c'est d'étudier jour par jour les variations des matières colorantes.

Le premier jour, l'urine n'a pas subi de modification sous l'influence de l'acide azotique légèrement rutilant, employé avec les précautions indiquées dans les traités d'analyse. L'acide sulfurique a coloré fortement l'urine, mais la benzine s'est séparée incolore. Une certaine quantité d'urine a été introduite dans un appareil à déplacement, acidulé, puis agité avec du chloroforme ; ce dissolvant s'est séparé avec beaucoup de lenteur sous forme d'une couche incolore qui n'a donné aucune réaction par l'acide azotique (1).

Deuxième jour. *Acide azotique* : coloration verte et dépôts de cristaux d'azotate d'urée. *Acide sulfurique* : La benzine est incolore. *Chloroforme* : Traces de bilirubine par l'acide azotique.

Troisième jour. *Acide azotique* : Coloration verte douteuse, coloration rouge très-foncée, précipité d'azotate d'urée. *Acide sulfurique* : La benzine est légèrement colorée en bleu. *Chloroforme* : Traces de bilirubine par l'acide azotique.

Quatrième jour. *Acide azotique* : Coloration verte douteuse, coloration rouge très-foncée, précipité d'azotate d'urée. *Acide sulfurique* : La benzine surnage colorée en cramoisi. *Chloroforme* : Traces de bilirubine par l'acide azotique.

(1) Il est indispensable, pour faire cet essai, que le chloroforme soit exempt d'alcool.

Les matières colorantes de la bile sont, comme nous l'avons vu, très-instables, surtout quand ils se trouvent dans un milieu alcalin; nous nous sommes demandé si l'urine des vingt-quatre heures soumise à l'examen n'avait pas déjà subi une altération, et nous avons recommencé l'expérience suivante dans laquelle nous examinions l'urine après son émission, et seulement au point de vue des matières colorantes.

34e *Expérience.* — *Injection de bilirubine.* Chien pesant 9^{k},200. Les urines sont restées acides pendant toute la durée de l'expérience; l'animal est resté constipé pendant trois jours comme le précédent; une teinte subictérique très-faible ne s'est fait voir que six heures après la quatrième injection et n'a persisté que deux heures. Nous nous contentons de résumer les analyses sous forme tabulaire.

	ACIDE AZOTIQUE.	BENZINE.	CHLOROFORME.
Urine normale.......	Coloration jaune.	Incolore.	0
1er jour de l'injection de 0^{gr},7 de bilirubine..	Id.	Id.	Id.
2 heures après l'injection.............	Coloration bleue, verte, rouge.	Rouge.	Bilirubine.
4 heures après.......	Coloration verte, rouge.	Cramoisi.	Traces de bilirubine.
2e jour, matin.......	— rouge, brune.	Rouge.	0
Injection de 0^{gr},9 de bilirubine..........	— bleue, verte, rouge.	Cramoisi.	Bilirubine en quantité notable.
3 heures après, soir...	Coloration brun foncé.	Id.	Traces faibles.
3e jour............	— jaune.	Rouge.	0
4e jour............	— rouge.	Bleu.	0
5e jour............	— —	Cramoisi.	0
Injection de 1^{gr},4....	— verte, bleue.	Rouge.	Teinte jaune.
3 heures après......	— rouge.		Beaucoup de bilirubine.
6 heures après......	— verte, rouge.	Id.	Bilirubine très-sensible.
6e jour. Injection de 1^{gr},8...........	— rouge, vert douteux.	Cramoisi.	Traces faibles de bilirubine.
2 heures après......	Coloration verte, bleue, rouge.	Rouge.	Teinte jaune, bilirubine.
4 heures après......	Id.	Cramoisi.	Teinte jaune, bilirubine.
7e jour, matin.......	Color^{on} verte et rouge.	Rouge.	Incolore, traces de bilirubine.
7e jour, soir........	— brun rougeâtre.	Incolore.	Incolore, traces douteuses.
8e jour, matin.......	— rose.	Id.	0

Conclusions. — Nous voyons, d'après ces deux expériences, que la bilirubine injectée dans le sang :

1° Ne détermine aucun accident grave; elle produit une constipation opiniâtre;

2° Il ne se produit de teinte subictérique passagère que sous l'influence de fortes doses;

3° La quantité totale des urines émises pendant vingt-quatre heures augmente d'une manière notable;

4° La bilirubine est éliminée rapidement par les urines; une partie n'est pas altérée, car l'acide azotique produit la succession de couleurs classiques dans laquelle la coloration bleue ne fait pas défaut;

5° La bilirubine est cependant modifiée partiellement dans son passage à travers l'économie, car peu de temps après l'injection, la réaction de l'acide azotique ne se fait pas avec la même netteté, la coloration bleue fait défaut en premier lieu, puis disparaît la coloration verte. Il n'est pas inutile de faire remarquer que la bile ou une solution alcaline de bilirubine abandonnée à l'air se comportent d'une manière identique.

6° L'analyse des excréments n'y a pas décelé la présence de la bilirubine.

35° *Expérience.* — Injection de *biliprasine.* Chien pesant 12k,5, température 39°,5, pulsations 100.

Premier jour : Injection de 45 grammes de biliprasine. Crachotements qui durent une heure. La température et le pouls n'ont pas varié. L'animal est constipé, les urines sont abondantes, acides, et contiennent beaucoup d'urée; nous parlerons plus loin des matières colorantes.

Deuxième jour : Injection de 2 grammes à l'animal qui paraît bien portant, crachotement comme la veille. La constipation persiste, la température baisse à 38°,8, le pouls est à 90; une coloration très-faible des conjonctives a disparu le lendemain.

Troisième jour : Injection de 2 grammes, température 39°,3, le pouls oscille entre 80 et 90; la constipation persiste, l'urine est très-abondante, l'appétit est perdu et les conjonctives se colorent légèrement.

Quatrième jour : Nous essayons en vain d'augmenter cette teinte en injectant d'un coup près de 4 grammes de biliprasine; le pouls et la température baissent, l'animal crachote longtemps, fait des efforts inutiles pour vomir, les urines sont toujours abondantes, mais la constipation persiste. L'animal paraît sérieusement malade; nous l'abandonnons dans sa niche, l'animal se remet rapidement, mais garde longtemps une tendance à la constipation.

Examen des urines. — Les urines ont été neutres ou faiblement acides pendant cette période. L'acide azotique n'y a jamais produit de coloration bleue; la coloration verte n'apparaissait que dans les parties de l'urine

émises peu de temps après l'injection; les urines souvent légèrement albumineuses prenaient le plus souvent sous l'influence de l'acide azotique une teinte brun sale, légèrement dichroïque, souvent même un peu fluorescente. L'examen de ce liquide coloré au spectroscope nous a donné des bandes d'absorption mal délimitées et qui ne se trouvaient pas toujours dans la même partie du spectre. L'acide sulfurique colorait fortement ces urines en brun verdâtre par réflexion, rouge par transparence; la benzine, agitée avec le liquide sulfurique, ne s'est jamais colorée en bleu, elle prenait quelquefois une teinte rouge, souvent elle restait incolore.

36° *Expérience.* — *Injection de biliprasine.* Désireux de voir se produire chez un chien de l'ictère par l'injection de matières colorantes de la bile, nous injectons à un chien de forte taille 10 grammes de biliprasine en une seule séance. La température baisse de 40 à 38°,8, le pouls est descendu une demi-heure après l'injection à 82. Efforts inutiles de vomissements. Le chien refuse de manger, il boit peu. Douze heures après les conjonctives sont colorées très-sensiblement en jaune, les muqueuses ne participent pas à cette coloration; les urines sont abondantes, l'acide azotique y produit une belle coloration verte. Vingt-quatre heures après, l'animal a une selle, la température remonte et l'animal se remet. Les matières colorantes de la bile ont disparu de l'urine trente-six heures après l'injection; à partir de ce moment, l'acide azotique ne produisit plus qu'une coloration brune dichroïque.

37° *Expérience.* — Injection d'un mélange de bilifuscine et de bilihumine. Nous n'avions pu nous procurer que des quantités très-faibles de ces deux matières colorantes; nous avons injecté un mélange de ces deux substances pesant 4 grammes, à un chien pesant 7^{k},500. Température initiale 39°,8, pouls 96.

L'animal se comporte comme ceux auxquels nous avons injecté de la bilirubine; le pouls reste stationnaire, la température après douze heures a baissé d'un demi-degré; les urines sont abondantes, l'animal reste constipé pendant quarante-huit heures. Il n'a pas perdu de son poids et continue à bien se porter.

Les urines examinées par l'acide azotique donnent une teinte rouge foncée tirant sur le brun, on ne voit pas de nuance verte.

Dans ce cas, comme dans le précédent, l'animal a présenté une teinte subictérique faible et passagère.

Les matières colorantes sont, comme on le voit, éliminées rapidement par les urines; nous nous sommes demandé s'il ne serait pas possible de produire un ictère réel en empêchant l'écoulement des urines, et provoquant ainsi la rétention des matières colorantes dans le sang. C'est dans ce but qu'a été installée l'expérience suivante :

38e *Expérience.* — Injection de bilirubine après ligature des uretères.

Grand chien brun, déjà âgé, bien portant, nourri avec de la soupe et de la graisse.

Ayant fixé l'animal sur une planche, on procède à l'ouverture de l'abdomen, en faisant une incision suivant la ligne blanche. Cela fait, on va à la recherche des uretères, et l'on jette sur tous les deux une ligature, on rentre les intestins, et l'on ferme la plaie. Aussitôt après, on lui met à nu la veine fémorale, et l'on y injecte 5 centimètres cubes d'une solution de bilirubine. Une heure après, le chien a vomi les aliments qu'on lui avait donnés le matin ; il est malade, reste couché, a les conjonctives injectées, refuse la nourriture.

Environ cinq heures après, on a fait une nouvelle injection de 6 centimètres cubes de la même solution par la veine fémorale de l'autre côté, le chien n'a pas réagi, mais il est devenu très-malade et a succombé le lendemain à huit heures du soir sans accidents convulsifs bien marqués, et sans le cortége des accidents urémiques. L'autopsie démontre en effet que la péritonite qui s'est rapidement généralisée a été la cause déterminante de la mort. Avant de succomber, le chien a eu un fort vomissement biliaire, faut-il le mettre sur le compte de la péritonite, ou sur la rétention de l'urine ? Il est difficile de rien affirmer à cet égard, du reste la chose est parfaitement indifférente, l'expérience n'ayant d'autre but que celui de rechercher si les matières colorantes injectées dans le sang et non éliminées par les urines pouvaient déterminer des accidents de jaunisse.

Le sang a été recueilli encore chaud pour pouvoir être analysé. Pas de lésions dans le thorax, ni du côté du poumon, ni du côté du cœur. Dans l'abdomen, tous les signes de la péritonite suraiguë. Pas de lésions du côté du foie ou de la rate. Nous retrouvons nos deux uretères parfaitement liés à deux thorax d'un travers de doigt environ au-dessous du rein.

Nous les excisons avec les veines sans lever la striction, pour pouvoir recueillir la petite quantité d'urine incluse dans les bassinets pour éviter tout mélange de sang, nous lavons et desséchons avec soin ses organes. Nous coupons ensuite les bouts liés et nous recueillons le liquide qui s'écoule en quantité d'environ 15 centimètres cubes. Il est acide, de couleur jaune ocre. La capsule de porcelaine se colore en jaune par le déplacement du liquide, l'acide azotique développe la réaction ictérique ordinaire, le microscope n'y découvre que quelques cellules du bassinet, et une quantité notable de graisses et d'urate de soude, ni bactéries, ni bactéridies.

La muqueuse de la bouche a une teinte jaune surtout par places, le bourrelet péritonéal de la conjonctive est œdémateux, manifestement colorée en jaune, déjà du vivant du chien, les sclérotiques sont jaunâtres et deviennent franchement jaunes par le commencement de la dessiccation. La bile, recueillie avec soin est épaisse, brune sans odeur.

L'analyse du sang fait au point de vue des matières colorantes n'a fourni qu'un résultat négatif ; les globules n'étaient pas altérés ; la graisse et la cholestérine existaient dans les proportions normales.

Comme dans cette expérience la bile avait été retenue en totalité on devait se demander si les sels des acides biliaires n'avaient pas pris part à la production de l'ictère; les deux expériences suivantes ont été instituées pour répondre à cette objection.

39e *Expérience.* — Injection de *taurocholate* après ligature des uretères à un chien très-fort, pesant 17k,5 nous lions les deux uretères, pour cette opération, nous ouvrons le ventre en incisant la ligne blanche. Immédiatement après les sutures des parois abdominales, nous injectons par la veine fémorale une solution de taurocholate de sodium au titre de 1gr, sur 20. Le chien supporte bien les deux opérations. Le lendemain, il est abattu, refuse absolument de manger, boit beaucoup. Il a une diarrhée très-abondante, légèrement sanguinolente. L'examen le plus minutieux des muqueuses et des déjections ne fait pas découvrir la moindre trace de jaunisse. Nous réinjectons une nouvelle quantité de 1gr,50 de taurocholate de sodium dans la veine fémorale droite. L'animal succombe après vingt-quatre heures à une péritonite, sans présenter la moindre trace de jaunisse. L'autopsie faite avec soin nous montre dans l'estomac des taches hémorrhagiques et dans les intestins, une quantité considérable de sang. Le foie est hypérémié, mais ne présente aucune trace de dégénérescence. Les reins sont gorgés de sang, les bassinets ne contiennent que très-peu de dégénérescence graisseuse de l'épithélium de la substance corticale. Le sang présente les caractères habituels de l'intoxication par les sels de la bile.

Résumé : Intoxication biliaire, pas d'ictère.

40e *Expérience.* — Injection d'un mélange de sels biliaires après ligature des uretères. Nous lions à un chien de chasse très-bien portant, les uretères immédiatement au-dessous des reins, et nous lui injectons par la fémorale droite 2gr, d'un mélange de taurocholate et de glycocholate de soude.

L'animal supporte bien l'opération; le lendemain il présente des vomissements biliaires et une diarrhée sanguinolente. Il ne mange ni ne boit. La température est à un degré au-dessous de sa normale. — Pas de traces de jaunisse, ni du côté des muqueuses ni du côté des sclérotiques. Dans la nuit, il pousse des gémissements qui réveillent le garçon d'amphithéâtre. Celui-ci le trouve se tordant dans de violentes convulsions.

Le lendemain matin, l'animal a l'air d'aller mieux. Il boit et ne vomit pas. Nous lui injectons de nouveau 1 gramme du mélange ci-dessous. Cette opération est immédiatement suivie de vomissements et d'évacuations diarrhéiques. Pas de convulsions.

L'animal reste dans cet état vingt-quatre heures durant, toujours avec une température au-dessous de la normale. Il frissonne, mais n'est pas agité par des convulsions franches. Il meurt sans présenter le moindre signe d'ictère, ni du côté des muqueuses, ni du côté des sclérotiques.

L'autopsie démontre que l'animal n'a pas eu de péritonite généralisée, les ligatures des uretères tiennent encore très-bien. Quelques gouttes de pus indiquent le commencement de l'inflammation. Pas d'hémorrhagies intestinales. Le foie est indemne. Les bassinets sont remplis d'un liquide qui

une lessive concentrée de potasse; le savon obtenu, traité à différentes reprises par de l'éther, n'abandonne à ce véhicule que la cholestérine, et une très-petite quantité de savon. La séparation de cette petite quantité de savon est une opération des plus difficiles et des plus longues.

Nous avons toujours eu soin de constater que le corps isolé présentait réellement les caractères de la cholestérine : cristallisation, insolubilité dans l'alcool froid, solubilité dans l'alcool chaud, coloration rouge par l'acide sulfurique concentré, devenant pourpre par l'addition du chloroforme, infusibilité à la température de 110°.

Chez les chiens bien portants, la quantité de cholestérine pour 1000 a varié entre $0^{gr},80$ et $0^{gr},9280$.

II. Démonstration expérimentale de l'accumulation de la cholestérine dans le sang dans les cas de cessation de fonction biliaire.

Flint n'ayant pu résoudre la question de la cholestérémie par voie expérimentale, s'est contenté de résultats cliniques. Il a principalement cherché à connaître les quantités de cholestérine dans les cas de cirrhose du foie. Il donne trois analyses de sang faites, l'une avec du sang normal, l'autre avec du sang d'un ictère simple, la troisième avec du sang d'une jaunisse accompagnée de cirrhose considérable, et il conclut des trois chiffres 0,445, 0,508, et 1,850 de cholestérine pour 1000, que le foie doit être l'organe principal de l'élimination de la cholestérine. Ne pouvant nous contenter de preuves semblables, parce que de nombreuses analyses de sang d'individus morts de cirrhose de foie nous donnaient les résultats les plus disparates, nous avons dû chercher un moyen d'élucider la question d'une manière plus péremptoire, et nous avons songé aux injections de sulfate ferreux dans le canal cholédoque, sous des pressions variées et suffisantes pour une pénétration satisfaisante de notre sel dans le foie lui-même.

Trois expériences ont été faites sur des chiens très-vigoureux. Le premier mourut au bout de cinq heures, le deuxième, après six heures, et le troisième, dont nous allons rapporter l'histoire, a survécu trois jours.

41[e] *Expérience.* — Nous fixons sur une table un chien fort, vigoureux, bien portant. Après lui avoir rasé les poils du ventre, nous incisons très-exactement la ligne blanche depuis l'appendice xiphoïde jusqu'au-dessous de l'ombilic. Arrivés sur le péritoine, nous sectionnons cette membrane sur la sonde cannelée et nous rejetons en haut et à gauche le grand épiploon pour rechercher l'extrémité pylorique de l'estomac et trouver ainsi l'insertion du canal cholédoque qui est très-facile à reconnaître par sa dureté et par sa coloration d'un bleu cendré. Ce canal, isolé aussi près du duodénum que possible, nous le plaçons sur une sonde cannelée et nous y adaptons une canule de 1 millimètre de diamètre taillée en biseau et communiquant par l'intermédiaire d'un tube de caoutchouc avec notre seringue chargée d'une dissolution de sulfate ferreux. Pour éviter la pénétration de l'air, il faut avoir soin de n'introduire la canule dans le canal cholédoque qu'après l'avoir préalablement remplie de liquide ainsi que le tube de caoutchouc qui lui fait suite. L'injection est poussée très-lentement et ne tarde pas à remplir la vésicule biliaire et une notable portion de foie qui change de couleur sous nos yeux. Sitôt que la résistance devient excessive et que l'on voit les gros canaux se tendre, on arrête l'injection en retirant la canule et en serrant les fils d'attente. Après un lavage convenable du péritoine, on ferme la plaie en abandonnant les ligatures.

Le chien sujet de cette expérience vécut trois jours sans grande fièvre, mais paraissant avoir de vives douleurs dans le ventre que l'on ne peut toucher sans lui arracher des plaintes. Il vomit beaucoup, boit énormément et refuse toute nourriture.

A l'autopsie, on constate, en dehors de la péritonite suppurée, que le foie est ratatiné, comme plissé ; l'injection a pénétré très-avant dans l'organe, car il est pour les trois quarts au moins d'un jaune ocre tout particulier. Sa consistance a notablement changé, il est comme desséché ou parcheminé. La vésicule, les gros canaux, sont remplis d'un magma qui n'a plus aucune ressemblance avec la bile.

Le sang veineux est recueilli avec soin : analysé dans la proportion de $50^{gr},5$, il donne pour 1000 parties $3^{gr},96$ de cholestérine (1). Ce chiffre, comparé au chiffre de cholestérine dans le sang normal, ne laisse que d'être très-intéressant, car il montre que la suspension de la fonction biliaire pendant trois jours a augmenté dans le sang la proportion de cholestérine de 2^{gr}, 780 pour 100. Le microscope montre des cristaux de cholestérine en quantité très-notable.

III. Accidents produits par l'accumulation de la cholestérine dans le sang.

Démontrer la possibilité d'une accumulation cholestérique n'est pas admettre que les accidents graves que Flint inscrit au compte

(1) La proportion de cholestérine chez cet animal était tellement forte, qu'elle a cristallisé par le refroidissement de la solution alcoolique primitive, fait que nous n'avons rencontré que cette fois.

de la cholestérémie sont bien le fait de la présence de cet agent dans le sang. Pour conclure en ce sens, il aurait fallu en donner des preuves directes, et non se contenter d'observations cliniques.

Nous nous sommes proposé de combler la lacune laissée par Flint, et nous avons tenté des essais expérimentaux. Nous ne pouvions songer ici à supprimer la fonction biliaire par l'extirpation du foie, ni à annihiler ce dernier par des injections de sulfate de fer dans les canaux biliaires, car, dans l'un ou dans l'autre cas, les accidents à coup sûr mortels consécutifs aux opérations eussent empêché l'observateur de démêler les symptômes produits par la cholestérémie. L'injection directe dans les veines pouvait dès lors seule nous donner des résultats satisfaisants. Il s'agissait dans cet ordre d'idées de trouver un liquide qui pût dissoudre une certaine quantité de cholestérine, sans être toxique par lui-même et s'éliminant très-vite.

La cholestérine n'est soluble en forte proportion que dans l'alcool bouillant ou l'éther. Nous avons choisi ce dernier liquide pour nos premières expériences, pensant que l'économie se débarrassant très-rapidement de l'éther, il nous serait très-facile de nous assurer des accidents déterminés par la présence de la cholestérine. Les deux expériences suivantes montrent les quelques résultats obtenus à l'aide d'une solution de 1 gramme de cholestérine dans 10 grammes d'éther, injectée en diverses proportions et de diverses manières, dans les veines d'animaux très-bien portants.

12ᵉ *Expérience*. — Le 10 mai, à deux heures du soir, un chien est fixé, comme à l'ordinaire, sur la table à expériences. Nous mettons à nu la veine crurale et nous injectons, par petites poussées, dans la veine, 3 c.c. d'éther, renfermant $0^{gr},228$ de cholestérine. L'injection est faite lentement, 1 cc. chaque cinq minutes, par petites poussées pendant quinze minutes.

Après la troisième poussée, le chien éprouve tous les accidents de l'éthérisation.

Nous ne doutons pas de la mort par empoisonnement par l'éther, vu la nature des accidents et la rapidité de la mort. L'autopsie nous donne raison, à cet égard, mais, de plus, nous trouvons dans les poumons des noyaux hémorrhagiques évidents, de la grosseur d'une tête d'épingle et d'un petit pois. Nous disséquons avec soin les veines jusqu'au poumon. Nulle part nous

ne trouvons de bulle d'air ni de gaz. En pressant avec le doigt, nous constatons que le sang est très-fluide, qu'il n'y a pas de caillots. Le cœur droit comme le cœur gauche renferme du sang liquide. Le sang du cœur gauche paraît plus rouge comme dans les cas de mort par syncope.

L'examen histologique du sang ne nous fait rien trouver de particulier dans la veine cave inférieure, mais dans celui du cœur droit et des foyers hémorrhagiques du poumon, nous constatons des cristaux de cholestérine très-évidents. Il est donc certain que la cholestérine injectée n'a pas été dissoute entièrement dans le sang ; qu'après l'évaporation de l'éther dans le poumon la cholestérine s'est précipitée et a déterminé la rupture des capillaires, d'où les foyers hémorrhagiques. Nous ne trouvons pas d'infarctus dans le cerveau ni dans les autres organes.

Nous sommes loin de dire que la mort a été le résultat de cet accident embolique. Toutefois, cette observation nous permet d'établir :

1° Que de faibles quantités de cholestérine, puisque nous n'avons injecté que 0gr,228, n'ont pu être dissoutes dans le sang une fois que le liquide qui la tenait en dissolution a été évaporé.

2° Que la cholestérine s'est précipitée dans le poumon, au fur et à mesure que le liquide s'évaporait ; d'où les embolies que nous retrouvons dans les vaisseaux du poumon sous formes de plaques cristallines.

13° *Expérience.* — Le même jour, un chien de chasse pesant 6k,050, de taille moyenne, est attaché sur la table à expériences.

Nous lui ouvrons une veine superficielle de la cuisse; nous introduisons la canule et nous poussons une solution de 1 c.c. de solution éthérée.

La respiration s'accélère; les battements du cœur deviennent plus forts, plus précipités; puis tout rentre dans l'ordre. On pousse alors lentement une deuxième injection de 1 c.c.; mais l'animal meurt après la seconde.

A l'autopsie, nous trouvons les caractères de la mort par syncope. Les lésions sont sous ce rapport les mêmes que dans le cas précédent. On avait injecté 0gr,152 de cholestérine.

Nous n'observons pas de traces d'embolies dans le poumon, ni dans les autres organes.

Les artères pulmonaires sont pleines de sang, ainsi que le cœur droit. Le ventricule gauche est vide et contracté.

L'examen du sang est pratiqué à différentes hauteurs, celui des artères pulmonaires et du cœur droit nous révèle des cristaux de cholestérine très-manifestes.

Le procédé opératoire suivi jusqu'ici est vicieux, parce que

l'influence toxique de l'éther ne nous permet pas d'isoler nettement les phénomènes appartenant à l'éther de ceux qui pourraient être le résultat de la cholestérine.

Toutefois, nous pouvons dès ce moment établir le peu de solubilité de la cholestérine dans le sang, vu les accidents emboliques signalés ci-dessus, et la découverte, dans ce liquide, de cristaux de cholestérine.

Nous devions, en presence de ces faits, renoncer à la solution de cholestérine dans l'éther et chercher un liquide qui ne fût pas toxique, et qui pût cependant dissoudre cette substance dans des proportions assez considérables. Nous nous sommes servi du liquide suivant :

Le savon amygdalin contenant quelques gouttes d'alcool et d'éther, dissout à chaud une certaine quantité de cholestérine qui reste très-longtemps en suspension, même quand le liquide s'est refroidi.

14[e] *Expérience.* — Une vieille chienne pleine, du poids de 5[k],500 grammes, est opérée le 12 mai.

Nous lui injectons dans la veine fémorale droite 30 c.c., de la nouvelle solution qui contenaient 0[gr],025 de cholestérine.

L'injection est faite avec beaucoup de ménagements et très-lentement, afin qu'elle pût bien se mêler à tout le sang de l'animal. On pousse le piston petit à petit, à quelques minutes d'intervalles, et ce n'est qu'après trente-cinq minutes que l'opération est terminée.

L'animal est détaché, ne paraît pas du tout incommodé, lèche sa plaie de la cuisse et mange sa soupe avec beaucoup d'appétit.

Le lendemain 13, l'animal va bien, ne présente pas le moindre accident cérébral, pas de convulsions. L'appétit est bon ; les selles normales.

Le 14, nous faisons une nouvelle injection de 30 c.c., de la solution précédente.

Le 15, la chienne va bien, a l'œil vif et ne présente pas le moindre accident.

Le 16, nous répétons l'injection de 30 c.c., de la même solution. La chienne semble éprouver une certaine gêne de la respiration, mais elle conserve son appétit. Nous ne remarquons pas le moindre symptôme nerveux ; l'animal se tient très-bien sur ses jambes, marche, court et n'a pas eu de convulsions. L'appétit est bon ; les selles sont normales.

Le 17, nouvelle introduction de 30 c. c. La chienne va bien. Elle met bas, dans la journée, un petit chien qui paraît à terme. Le lendemain l'animal refuse sa nourriture et meurt dans la soirée.

Nous lui avons injecté, en quatre fois et par intervalles de deux jours, 120 c.c., d'une solution contenant 0gr,10 de cholestérine.

Nous n'avons jamais observé le moindre accident jusqu'au moment où la chienne a mis bas, si ce n'est un peu de dyspnée après la troisième injection.

Autopsie. — L'autopsie nous indique que la chienne est morte d'accidents utérins, elle a des signes de péritonite et d'inflammation de l'utérus. Il est probable que cette chienne, qui était vieille, aura péri comme meurent presque toujours les vieilles chiennes, lors d'une parturition. (Gangrène de l'utérus). L'utérus contenait encore quatre petits chiens.

En dehors de cette lésion, l'autopsie nous a révélé trois infarctus pulmonaires dans le lobe inférieur du poumon droit. Ces infarctus incisés, le sang qui s'en écoule est placé sous le microscope, et nous voyons de la façon la plus nette des cristaux de cholestérine.

Des cristaux analogues ont été retrouvés dans le sang du foie, dans celui des reins et de la veine cave inférieure.

Cette observation démontre :

Que la cholestérine en petite quantité, dissoute dans notre liquide, a pénétré dans tout l'organisme; qu'elle ne s'est précipitée qu'après l'élimination du liquide de suspension, mais que du reste elle n'a déterminé rien de toxique appréciable à l'observation clinique, puisque nous n'avons vu nul phénomène du côté du système digestif. Les seuls accidents que nous ayons pu constater, dus à l'accumulation de la cholestérine dans le sang, se réduisent à une légère dyspnée, dont les infarctus pulmonaires sont la cause évidente.

15e *Expérience.* — Le chien soumis à cette expérience est un boule-dogue de 6 kilogrammes.

Le 25 mai, nous mettons à nu la veine crurale postérieure droite. Nous enfonçons la canule de 4 centimètres dans toute sa longueur. Puis nous injectons 30 c.c., de la solution précédente, c'est-à-dire 0gr,025 de cholestérine. L'injection est poussée avec beaucoup de ménagements en six fois, nous laissions l'animal tranquille pendant cinq minutes, après chaque poussée de piston.

L'animal détaché retourne à son chenil sans présenter rien de particulier, il mange sa soupe avec beaucoup d'appétit.

Le lendemain 26, le chien va bien, selles normales.

Le 27, nous mettons à nu la veine crurale de la jambe postérieure gauche, et nous lui pratiquons une deuxième injection de 20 c.c. de liquide. Nous avons donc injecté 0gr,35 de cholestérine.

Le 28, l'animal ne présente rien d'anormal. Il marche bien, n'a pas eu

de convulsions, ne présente pas le moindre symptôme cérébral. L'appétit est très-bon ; les selles normales.

Le 30, même état.

Le 1er juin, nous mettons à nu une veine superficielle de la jambe antérieure droite et nous faisons une injection de 20 c.c. de la solution précédente, soit 0gr,15 de cholestérine.

Le 2, le chien est très-alerte, les forces ne sont pas diminuées. Il étrangle un chien barbet de sa taille qui se trouvait dans la même cage que lui et qui avait des convulsions.

Le 3, nous introduisons de nouveau 20 c.c., soit 0gr,35 de cholestérine.

Le 4, le chien va bien, mais il semble avoir une certaine gêne de la respiration ; du reste l'appétit est bon, les selles sont normales.

Le 7, le 9 et le 11, nous lui injectons chaque fois 40 c.c. d'une solution nouvelle, contenant 0gr,80 de cholestérine dans 120 grammes de liquide.

Ces injections sont toujours faites avec les précautions indiquées plus haut.

Nous avons fait à ce chien sept injections, dans l'intervalle de 16 jours, du 25 mai au 11 juin, et nous avons introduit dans son économie plus de 1 gramme de cholestérine.

Nous l'avons observé avec soin tous les jours et plusieurs fois par jour, jusqu'au 15 juillet, sans remarquer jamais le moindre phénomène d'intoxication produit par la cholestérine. L'animal n'a eu ni abattement, ni convulsions, c'est à peine s'il a présenté quelques troubles légers de la respiration.

L'animal fut sacrifié le 15 juillet.

Autopsie. — L'autopsie est faite immédiatement après la mort. En enlevant la peau du thorax, nous trouvons dans le troisième espace intercostal du côté droit un abcès à pus concret infiltrant le tissu cellulaire sous-cutané sur l'étendue d'un demi-centimètre carré. Ce pus est très-graisseux et renferme des cristaux de cholestérine.

En enlevant le sternum et en examinant les poumons en place, nous constatons à la base du poumon droit un très-bel infarctus d'une coloration ocre dans l'étendue de 2 centimètres carrés au moins.

La teinte révèle déjà un foyer hémorrhagique datant de plusieurs jours. Elle est la même que celle des vieux foyers cérébraux. Nous y trouvons des cristaux d'hémato-cristalline, des détritus de globules rouges et quelques leucocytes. Sur différents autres points du poumon droit et du poumon gauche, nous constatons des infarctus plus petits et plus récents.

Nous examinons le sang du poumon au microscope. Sur 10 plaques, il y en a une avec quelques cristaux de cholestérine très-manifestes.

Le cœur, le foie, les intestins, la rate, ne présentent rien de particulier, mais nous voyons deux abcès suppurés dans le rein gauche, de la grosseur d'un pois et ayant parfaitement la forme des infarctus ramollis.

Nous avons vainement recherché les oblitérations veineuses avec coagulum, qui auraient pu être la source d'embolies. D'un autre côté, le sang, ren-

fermant encore de la cholestérine qui ne s'était pas dissoute, nous croyons hors de doute que tous les infarctus ont été le résultat de la précipitation de la cholestérine dans le sang, après l'évaporation du liquide éthéro-savonneux : le sang saturé de cholestérine, celle-ci s'est précipitée sous forme de cristaux qui ont déterminé les embolies dans les poumons, dans le rein droit et dans le tissu cellulaire sous-cutané.

Conclusions.

Il serait difficile de ne pas conclure de nos expériences contre la manière de voir de Flint, car nous établissons nettement :

1° Que la cholestérine n'est pas toxique par elle-même ; elle ne détermine nulle manifestation, ni du côté de l'estomac, ni du côté du système cérébral.

2° Que l'accumulation de la cholestérine dans le sang, soit pour cause de non-excrétion ou de formation exagérée, peut dépasser le maximum de solubilité du sang et déterminer alors des accidents emboliques dont la gravité dépendra presque entièrement du siége des lésions. Il sera toujours facile de retrouver la cholestérine en excès à ses formes cristallines.

SUR

L'HÉMATURIE CHYLEUSE OU GRAISSEUSE DES PAYS CHAUDS

Par M. le Dr Jules CREVAUX

Médecin de deuxième classe de la marine, à bord du *Lamothe*, station de l'Atlantique, Sud.

L'hématurie chyleuse est une maladie endémique des pays chauds, caractérisée par l'émission d'urines tantôt blanches comme du chyle, tantôt rouges comme du sang.

La qualification « chyleuse » a le tort d'impliquer l'idée du chyle mélangé aux urines ; il serait plus exact de désigner la maladie sous le nom d'hématurie « chyloïde », ou plus simplement d'hématurie graisseuse. Cette expression a l'avantage d'être consacrée par l'autorité du professeur Rayer.

Géographie médicale. — En Amérique la maladie a été observée depuis le 30e degré latitude nord jusqu'au 35e degré latitude sud. C'est au Brésil qu'on l'observe le plus souvent ; Juvenot l'a observée jusque sur les rives de la Plata et de ses affluents. Nous ne doutons pas qu'elle soit fréquente sur les rives des affluents de ce grand fleuve qui s'étendent jusqu'au 10e degré de latitude sud. Nous devons dire qu'elle est au moins très-rare sur la Plata, elle n'est même pas connue des médecins de Montévidéo et de Buénos-Ayres. Il en est de même pour l'île Sainte-Catherine (au sud du Brésil) où nous avons interrogé plusieurs médecins qui exercent depuis longtemps dans la ville Desterro.

Nous croyons qu'en Amérique l'hématurie chyleuse ne dépasse que très-rarement le 30e degré de latitude sud. Il appartient aux médecins brésiliens de déterminer la limite sud de cette affection.

Afrique. — L'hématurie simple est commune en Égypte ; la variété chyleuse n'a été signalée que dans les colonies du Cap et de Natal. Le Cap est par 30 degrés, Natal est situé entre 29 et 30 degrés. M. Le Roy de Méricourt l'a observée à l'île de Madagascar. Bourbon et Maurice sont pour ainsi dire avec le Brésil, la patrie de l'hématurie chyleuse. Ce fait est si vrai, qu'en France hématurie de Bourbon, et en Angleterre hématurie de Maurice sont synonymes d'hématurie chyleuse.

Asie. — Une dame chinoise a été traitée par le docteur Golding-Bird pour des urines graisseuses. Un de nos collègues en a vu un cas à Saïgon. Tubitt, Lewis et Tarter en ont observé plusieurs cas à Calcutta et Bombay.

M. Bouchardat a vu à Paris un cas d'hématurie chyleuse contractée à Java. Le docteur Van Leent, qui nous a écrit à ce sujet, nie la présence de cette maladie à Java et à Batavia.

Étiologie. — L'hématurie graisseuse s'observe à tous les âges, depuis la plus tendre enfance jusqu'à la vieillesse. A Bourbon la période hématurique est plus commune dans l'enfance ; souvent les urines sanguinolentes ne prennent l'aspect chyleux qu'au moment du passage de l'enfance à l'état adulte. Au Brésil, d'après les observations de Reis-Wucherer, Silva-Lima et Almeida Couto, nous croyons que les urines chyleuses sont le propos de l'âge adulte. Cet état est-il généralement précédé par des urines purement hématuriques ?... C'est une question que nous avons l'intention d'étudier au Brésil.

Sexe. — D'après les discussions de l'Académie de médecine de Rio-Janeiro (1835-36), la maladie est plus commune chez les femmes ; sur vingt-huit cas cités par Wucherer, nous comptons seize femmes pour douze hommes. Silva-Lima compte dans son service treize femmes et quatre hommes. Almeida Couto a observé cette maladie sur quatre femmes et deux hommes.

A Bourbon, le docteur Castien, sur douze cas, n'a vu que deux femmes. (M. Castien, en sa qualité de médecin de la marine, avait sans doute plus d'hommes que de femmes dans son service.)

Cette maladie atteint indifféremment toutes les races.

Tempérament. Constitution. — Les sujets lymphatiques paraissent prédisposés à cette affection. Les docteurs Catta Préta et Souza Lima, cités par Jobin, ont vu deux cas où les urines devenaient graisseuses toutes les fois que les malades étaient pris d'érysipèle du scrotum ; chez une négresse, l'apparition de ces urines précédait toujours des accès d'érysipèle éléphantiasique et d'épilepsie. Pour la constitution, Castien fait remarquer que cette maladie attaque de préférence les personnes de la classe aisée ; plusieurs de ses malades étaient affectés d'embonpoint. Il serait intéressant d'établir le rapport des tempéraments et des constitutions avec cette maladie.

Castien a soigné un jeune homme dont la mère était atteinte de la même affection. Rayer a trouvé des urines chyleuses chez un enfant dont le père était chylurique. Pour notre part, une dame nous affirme connaître aux Antilles une famille dans laquelle la mère et quatre jeunes filles souffraient de la même maladie.

Saisons. — Dans le cas que nous avons suivi de 1869 à 1874, nous remarquons une influence très-marquée des saisons.

La maladie se déclare à la Guadeloupe pendant le mois le plus chaud de l'année (juillet). Le jeune homme vient en France ; l'affection disparaît chaque année pendant l'hiver, et revient avec les premières chaleurs.

Symptômes. — Cette affection ne semble pas altérer sérieusement la constitution. Quatre malades de Castien jouissent, au moment de l'invasion de la maladie, d'un embonpoint très-marqué. Deux ou trois années d'urines chyleuses ne modifient en rien cet état. Notre malade en est atteint depuis l'âge de quatorze ans ; cinq ans de cette affection ne l'ont pas empêché de grandir et de se développer. Ce jeune homme est aujourd'hui sergent dans un régiment d'infanterie de marine. Priestley cite un cas qui s'est terminé par de la phthisie.

Dans la période de malaise général qui précède les accès d'hématurie

chyleuse, on note de l'inappétence, des nausées, quelquefois des vomissements. Dans le cours de la maladie l'appétit est plutôt augmenté qu'affaibli, beaucoup de malades sont boulimiques. Le nôtre est de ce nombre, en même temps il se plaint fréquemment de constipation. Nous rencontrons cette particularité dans plusieurs cas cités par les auteurs. On pourrait expliquer ce fait de la manière suivante : le rein laissant échapper une partie de la graisse qui est normalement éliminée par le foie, la bile qui est en partie composée de principes gras est secrétée en moins grande quantité. Or, la bile en dehors de ses effets physiologiques agit mécaniquement sur les matières fécales en les rendant plus fluides. La diminution de la bile dans l'intestin grêle peut être une cause de constipation?... La bile est-elle réellement diminuée? nous n'en avons pas de preuves; nous savons seulement que parfois les fonctions du foie paraissent troublées. Notre malade a éprouvé à plusieurs reprises des douleurs dans l'hypochondre droit. Chez notre sujet les accès d'hématurie sont précédés d'une accélération du pouls. Dans les deux premiers accès la fièvre dure une journée; au début du troisième l'état fébrile se maintient pendant trois jours. La quatrième invasion d'hématurie est précédée d'une fièvre continue qui ne dure pas moins de dix jours.

Sang. — Une question des plus importantes est de savoir si le sang est plus chargé de graisse qu'à l'état physiologique. Bence Jones cite un cas dans lequel le sérum était normal. Guibourt trouve dans un caillot presque le double de graisse que dans le sang normal. Rayer a fait pratiquer une saignée, il n'a rien trouvé de particulier.

Nous avons à deux reprises retiré une petite quantité de sang au moyen de ventouses scarifiées. Une fois nous avions donné à notre malade une alimentation presque exclusivement composée de matières grasses. Le sérum du sang retiré deux heures après le repas ne fut pas trouvé lactescent. L'examen histologique de ce liquide ne nous a jamais rien fait déceler d'anormal.

Appareil urinaire. — L'état fébrile que nous venons de signaler est accompagné d'un symptôme presque constant, la douleur du côté des reins avec irritation le long des uretères vers le scrotum et les cuisses. L'émission des caillots qui s'accumulent dans la vessie, se fait assez facilement; il est rare qu'on ait besoin d'aider leur sortie. L'intervention chirurgicale nous paraît inutile, car au bout de vingt-quatre heures les caillots commencent à se décomposer. Dans ce cas les urines, qui sont généralement acides, deviennent ammoniacales; elles laissent précipiter de nombreux cristaux de phosphate ammoniaco-magnésien.

Dans la première période de la maladie les urines sont franchement hématuriques, l'examen microscopique démontre que la coloration rouge est produite par des hématies. Un certain nombre de ces éléments ont conservé la forme biconcave; beaucoup sont devenus complétement globuleux.

En mathématiques on démontre que c'est à l'état sphérique qu'un volume présente les diamètres les plus faibles. Ce fait nous explique comment M. Gubler a constaté que les globules de l'hématurie chyleuse diffèrent des

globules normaux par leur plus faible diamètre ; ils mesurent environ deux millièmes de millimètre en moins que les globules biconcaves, c'est-à-dire cinq millièmes de millimètre. Cette diminution de diamètre n'a donc pas d'autre cause qu'un changement de forme, le passage de l'état discoïde à l'état sphérique. Ces globules déformés sont incolores ou très-faiblement colorés. D'autres hématies sont crénelées, c'est-à-dire qu'elles présentent de petits prolongements qui leur donnent un aspect mûriforme. Une observation assidue nous fait assister à la séparation de quelques-uns de ces prolongements qui aussitôt isolés prennent la forme globuleuse; souvent ces fragments s'accolent à des hématies; si par hasard ils occupent sur ces derniers un point situé sur une ligne qui va de l'œil vers le centre du globule, on croit reconnaître un noyau. Or ces globules décolorés et paraissant avoir un noyau ont une certaine analogie avec les leucocytes (1). C'est sans doute ce qui a fait dire à Wucherer que dans l'hématurie chyleuse la proportion des globules blancs est plus considérable que dans le sang normal.

Les hématies existent dans les urines presque blanches comme du lait, dans ce cas nous en avons compté, au moyen du compte-globules Malassez, 11 000 par millimètre cube. La proportion des globules blancs est d'environ 1 pour 300 hématies.

En résumé le sang des urines chyleuses n'a rien d'anormal ; on observe les particularités que nous venons de signaler en mélangeant une goutte de sang à quelques gouttes d'urine, et en examinant avec un grossissement de 400 diamètres.

La matière qui constitue la coloration blanche des urines chyleuses n'est autre que de la graisse dans un état pulvérulent excessivement ténu qui présente sous le champ du microscope un aspect nuageux comme la voie lactée.

On transforme cette matière pulvérulente en gros globules huileux, soit en laissant les urines se décomposer, soit en les traitant par l'acide acétique. Il nous semble que ces granulations sont entourées d'une sorte de gangue albumineuse; la destruction de cette enveloppe met la graisse en liberté. Plus les urines ont séjourné dans la vessie, plus elles contiennent de globules huileux ; sans doute un commencement de putréfaction a dissous la matière albumineuse qui enveloppe les granulations.

La matière blanche des urines chyleuses est lentement soluble dans l'éther.

Chez notre malade l'affection se présente par accès qui durent quatre à cinq mois et sont séparés par des périodes de quelques mois pendant lesquels les urines sont complétement transparentes. Au début de chaque accès les urines sont sanguinolentes. Ce n'est qu'après plusieurs jours qu'elles prennent un aspect chyleux. Il est rare que cette maladie ne présente qu'un seul

(1) Ces globules rouges décolorés peuvent être pris pour ces éléments que Klebs, Erb et Rouget, considèrent comme intermédiaires avec les hématies et les leucocytes Nous avons commis cette erreur en examinant du sang de leucocythémiques, et tout dernièrement le liquide d'une tumeur éléphantiasique. M. Ranvier nie l'existence de ces éléments anatomiques.

accès, généralement elle dure une période notable de l'existence. Heureusement elle n'est pas suivie d'une altération manifeste de l'organisme ; on cite à Bourbon une dame morte à quatre-vingts ans qui depuis cinquante ans souffrait d'une hématurie chyleuse.

Nature de la maladie. — La graisse ressemble à celle du chyle, de la lymphe, et même du sang. Le sang provient sans doute d'érosions des capillaires de l'appareil urinaire, mais d'où vient la graisse ?... Les professeurs Cl. Bernard et Ch. Robin admettent que les urines chyleuses contiennent du sang à plasma lactescent.

« Les urines chyleuses ressemblent au sang d'un animal en digestion, ou » plutôt à celui des oies que l'on engraisse. » (Cl. Bernard.)

« A l'état physiologique l'état laiteux du plasma ne persiste que pendant » quelques heures de la journée, ici il est devenu accidentellement permanent, » excessif, et constitue l'état morbide dit *piarrhémie*, dont l'hématurie grais- » seuse est un symptôme sans qu'il y ait nécessairement maladie du rein. » (Ch. Robin.)

Avant d'admettre cette théorie il faut constater que les chyluriques ont du sang laiteux. Notre malade a du sang à sérum transparent ; nous avons l'intention d'examiner le sang des malades que notre séjour au Brésil va nous donner l'occasion d'étudier, peut-être serons-nous assez heureux pour vérifier l'hypothèse de MM. Cl. Bernard et Robin qui nous paraît la plus vraisemblable. En tous cas les urines chyleuses contiennent du sang, et ce sang ne peut provenir que d'une déchirure des capillaires, soit des reins, soit de la vessie. Deux causes paraissent expliquer la présence du sang dans les urines :

1° Le passage de graviers d'acide urique à travers le parenchyme rénal.

2° Les désordres que sont capables d'occasionner des helminthes sur les parois des vaisseaux de l'appareil urinaire.

En Égypte, l'hématurie était jadis attribuée par Renoult à l'excès des sueurs ! — Bilharz cherchant une autre cause a trouvé son *Distomum hæmatobium*, Griesinger a confirmé cette découverte ; il a rencontré le *Distomum* dans la vessie de 117 cadavres sur 363. Au cap de Bonne-Espérance, John Harley trouve les œufs, puis des débris d'un animal adulte dans ces urines, le *Distomum capensis* (1). Un examen plus minutieux des œufs et des débris de ces animaux fait admettre à ce savant micrographe une indentité complète entre le *Distomum* du Cap et celui de l'Égypte.

Le docteur Mac-Aulie, médecin de première classe de la marine, nous informe qu'il a rencontré à Zanzibar le docteur Kirk qui accompagnait Livingstone dans son second voyage au Zambèze (2). Ce médecin lui a raconté que beaucoup d'habitants des rives de la Nyassa et de tout le bassin du Zambèze sont atteints d'hématurie chyleuse. Ces sauvages attribuent leur maladie à des vers qu'ils voient de temps à autre sortir par le canal de l'urèthre.

A l'île de France Chapotin a vu, il y a un demi-siècle, un Malgache atteint d'hématurie rendant des vers dans les urines.

(1) Voyer Hoopers, *Physicians vademecum*, 9e édition, London.
(2) Ce fleuve se jette sur la côte orientale d'Afrique en face de Madagascar.

Au Brésil, les recherches du docteur Wucherer ont, comme on le sait, jeté un jour nouveau sur l'étiologie de l'hématurie des pays chauds.

Les mêmes vers qu'il avait observés furent retrouvés chez un grand nombre de malades dans la clientèle des docteurs Silva-Lima et Almeida Couto de Bahia. Au retour de la Guadeloupe sur la frégate *la Cérès* nous rencontrâmes un jeune homme affecté d'hématurie chyleuse. Le 27 juillet 1870, après plusieurs jours de recherches, nous rencontrâmes un helminthe ayant une longueur de $0^{mm},265$, une largeur de $0^{mm},10$.

Cet animal est mince comme un fil. Une extrémité obtuse paraît correspondre à la tête qui porte près de sa terminaison un petit point qui ressemble plutôt à un amas de granulations qu'à un orifice ; queue très-effilée, corps transparent, on voit des granulations occupant l'intérieur dans toute la longueur. Agilité remarquable, progression assez rapide par des mouvements de contorsion énergiques. Vitalité très-grande, on le trouve s'agitant dans un caillot exprimé et abandonné à l'air depuis deux heures, il remue sur les plaques jusqu'à dessiccation de la préparation. Depuis ce jour, pendant une période de quatre années, nous avons très-souvent examiné les urines de ce malade, et chaque fois nous avons trouvé le même helminthe. Durant le voyage des Antilles à Toulon, nous en avons montré tous les jours à notre chef de service, le docteur Jean Lucas, médecin principal de la marine et à plusieurs médecins passagers (1). A l'hôpital de Brest, où notre malade fut traité quelque temps, nous en avons fait voir à MM. Rochard et Jossic, directeurs du service de santé, Gestin, Barailler, médecins en chef..., et presque tous les professeurs, médecins et étudiants de notre École de médecine navale.

Le docteur Corre les vit à l'état vivant, et écrivit à ce sujet une note qui parut avec une planche lithographiée dans la *Revue des sciences naturelles*, de Montpellier (septembre 1872).

« L'animal est incolore et transparent ; il se détache sur la plaque grâce » aux ombres qui résultent de la forme cylindrique ; sa longueur est de » $0^{mm},200$ à $0^{mm},265$, sa largeur de $0^{mm},006$ à $0^{mm},007$. La tête, un peu » obtuse à son extrémité, nous a paru tantôt en continuité parfaite avec le » reste du corps, tantôt séparée par un léger étranglement. Ni le docteur » Wucherer, ni le docteur Jules Crevaux ne mentionnent de rétrécissement » cervical, mais le dernier de ces médecins, sur un des individus qu'il a re- » présentés dans son mémoire, a reproduit une sorte de cou résultant de l'at- » ténuation graduelle du corps jusqu'au renflement céphalique. Nous n'avons » pu distinguer aucune espèce d'organe, nous avons seulement noté l'exis- » tence de nombreuses granulations à l'intérieur du corps, granulations » tassées vers le centre et formant comme une traînée longitudinale qui sem- » ble au premier aspect un canal étendu de la tête à la queue.

» Le corps présente un diamètre assez égal, mais susceptible de s'accroître » momentanément vers sa partie antérieure par la propulsion du liquide inté- » rieur, lorsque l'animal se déplace. Il diminue progressivement en arrière

(1) Voyez *Rapport médical de* la Cérès, 1870.

» pour se confondre avec la queue. Celle-ci est très-effilée, recourbée, ou » dans la direction de l'axe du corps.

» L'animal se meut, en repoussant sur les côtés les globules sanguins qui » l'embarrassent, par des mouvements de torsion énergiques, et en chassant » d'arrière en avant, puis d'avant en arrière la masse liquide et granuleuse » qui le distend, par des mouvements de contraction. » (Corre.)

Nous avons remis des échantillons de ces vers parfaitement conservés aux premiers helminthologistes de France, les docteurs Davaine et Balbiani. Ils les considèrent comme des embryons d'un nématoïde. M. Balbiani, qui a fait une étude spéciale du strongle géant, nous a montré des embryons qui ont une certaine ressemblance avec les nôtres, ils en diffèrent par leur taille qui est beaucoup plus considérable.

Nous n'avons jamais rencontré d'œufs d'helminthe dans les urines chyleuses, et pourtant nous les avons cherchés plus de cent fois et avec la plus grande attention. Nous étions guidés dans ces recherches par des échantillons d'œufs de strongle que nous avait remis M. Bialbiani, nous n'avons rien trouvé qui présentât la moindre analogie avec ceux-ci. Leuckart a trouvé des œufs dans les urines chyleuses, mais nous devons faire remarquer que ce savant n'a pas étudié ces urines autrement que sur un filtre desséché que lui avait envoyé son compatriote Wucherer. Pendant le voyage du Brésil en Allemagne, ce filtre peut avoir recueilli des poussières au milieu desquelles se trouvaient des œufs. Pour notre part, nous avons trouvé des œufs dans les urines chyleuses, mais ils provenaient du *Turoglyphus siro*, qui est si commun à bord des bâtiments. Les docteurs Silva-Lima et Almeida Couto de Bahia n'accusent pas d'avoir rencontré d'œufs dans les urines chyleuses (1).

Le docteur Silva-Lima a eu l'extrême obligeance de nous procurer des urines chyleuses. Après plusieurs jours de recherches nous venons de retrouver des cadavres d'helminthes. Ces vers du Brésil sont en tous points identiques avec ceux que nous avons rencontrés à la Guadeloupe et avec ceux décrits par le docteur Lewis, dans l'Inde.

En résumé deux espèces d'helminthes ont été décrits jusqu'à ce jour dans les urines graisseuses des pays chauds :

1° Le *Distomum*, ou *Bilharzia hæmatobium*, découvert en Égypte par Bilharz, et au cap de Bonne-Espérance par Harley ; 2° les embryons d'un nématoïde inconnu découvert au Brésil par Wucherer (août 1868), à la Guadeloupe par nous (juillet 1870), aux Indes par Lewis en 1874.

Traitement. — M. le professeur Bouchardat, supposant que cette maladie est liée avec un excès de graisse dans les liquides de l'organisme, proscrit tous les aliments hydrocarbonés (sucre, graisse, alcool, féculents). En même temps il conseille les exercices qui sont capables d'augmenter la dépense de l'organisme. Ces règles hygiéniques sont en rapport avec la pratique des

(1) Voyez dans ce recueil, année 1873, p. 324, le résumé des recherches du docteur Lewis, et surtout de sa découverte de ces larves dans le sang des hématuriques.

médecins des pays chauds. A Bourbon, dès qu'une personne est atteinte d'hématurie, on lui trace la ligne de conduite suivante : 1° prendre des bains de mer ou de rivière ; on préfère ces derniers à cause de leur température moins chaude ; 2° changer de climat. Les personnes âgées et les femmes vont faire un séjour de quelques mois dans une localité plus élevée et partant moins chaude (d'après John Harley et Castien la maladie ne se déclare jamais dans les pays élevés). Les jeunes gens profitent de cette infirmité pour compléter leurs études en Europe.

John Harley conseille l'iodure de potassium administré par la bouche et en injections dans la vessie ; c'est un bon médicament parce qu'il incommode assez peu le malade tout en compromettant sérieusement la parasite. Ainsi, dit ce savant thérapeutiste, nous supportons sans douleur des instillations dans l'œil d'une solution d'iodure de potassium au 1/100, tandis qu'une sangsue plongée dans ce liquide se tord, puis perd ses mouvements et meurt au bout d'une heure. Plongée dans la solution pendant quelques secondes, puis lavée et mise dans l'eau pure, elle reste immobile et malade pendant plusieurs jours. On peut injecter graduellement jusqu'à 2 grammes d'iodure de potassium. On alternera avec des injections d'huile de fougère mâle qui a la propriété de provoquer des contractions énergiques de la vessie, capables de favoriser l'expulsion des helminthes (dose 0gr,30 à 1 gramme).

Nous pouvons aussi essayer le baume de copahu, car on compte plusieurs cas d'hématurie graisseuse guérie sous l'influence de ce médicament. Saiesse cite un jeune homme de l'île de France qui, étant atteint d'hématurie rebelle, vit survenir une uréthrite ; on traita cette dernière affection par le copahu, et l'hématurie disparut (1).

(1) Pour plus de détails, voyez : *De l'hématurie chyleuse ou graisseuse des pays chauds*, par le docteur Jules Crevaux, aide-médecin de la marine. Chez Adrien Delahaye. Paris 1872. Ce travail et celui de M. Corre, cité plus haut, p. 177, me sont, à mon grand regret, restés inconnus lors de la publication de la deuxième édition de mes *Leçons sur les humeurs*. 1874, p. 841, Ch. Robin. — Voyez encore sur ce sujet : T. R. Lewis, *The pathological Significance of nematode hæmatozoa*. Calcutta, 1874. In-8°.

ESSAI

SUR UN

NOUVEAU PROCÉDÉ D'ANALYSE DES URINES

Par M. H. BYASSON

Nous voulons essayer, par le présent travail, de combler une lacune dans les procédés ordinairement suivis pour l'analyse des urines. Les études de ce genre prennent chaque jour une plus grande importance, les résultats obtenus, déjà si considérables, acquièrent un intérêt d'autant plus grand que la sécrétion urinaire subit dans sa composition le contre-coup de tous les états physiologiques et de toutes les altérations de nutrition dont l'organisme peut être le siége. Nous avons déjà, dans un autre travail, considéré l'urine comme le principal résidu des réactions multiples accomplies dans la profondeur des tissus, comme de véritables cendres. Ces notions, développées et sanctionnées par les progrès de la chimie, permettent de traiter certaines questions de physiologie, et elles viennent souvent en aide au clinicien. Mais à part certains cas particuliers, et en raison des difficultés de l'analyse, on se contente de signaler la présence ou l'absence de certains éléments anormaux, de doser plus ou moins parfaitement quelques-uns des éléments normaux, tels que l'urée et l'acide urique, parmi les matières organiques. Les autres matériaux azotés, les substances ternaires, sont passés en général sous silence dans les recherches physiologiques. Les ouvrages les plus récents les confondent sous le titre commun de *matières extractives*, dénomination commune appliquée à des corps nombreux qu'on évalue par différence et dont la quantité peut cependant s'élever au quart et parfois au tiers des substances totales. Toutefois les procédés actuellement décrits permettent d'isoler et de caractériser le plus grand nombre de ces corps organiques, et souvent de les transformer les uns dans les autres et de montrer leurs relations avec les matières albuminoïdes; mais dans ce cas les recherches sont longues et minutieuses; il faut opérer sur 50 à 100 litres d'urines normales pour extraire des quantités appréciables de ces corps. Notre but, dans le procédé que nous allons exposer, est d'arriver facilement à doser directement et en bloc les matières azotées autres que l'urée et également les matières organiques ternaires, et en même temps de donner aux dosages de l'urée et de l'acide urique une plus grande précision. Nous avons voulu pouvoir, avec une rapidité et une approximation suffisantes, en opérant sur de petites quantités d'urine, permettre de résoudre les questions suivantes :

1° Dosage de la totalité des matériaux fixes;

2° Dosage des matières azotées totales;

3° Dosage de l'urée;

4° Dosage de l'acide urique;

5° Dosage des matières azotées autres que les deux précédentes, telles que la créatinine, la créatine, l'acide hippurique, etc.;

6° Dosage des matières ternaires, telles que les acides organiques (lactique, butyrique, etc.), la glycose, etc.;

7° Dosage des substances minérales fixes.

Nous pensons qu'une fois ces résultats acquis, il sera facile de diriger les recherches ultérieures vers un but déterminé, et dans tous les cas on pourra probablement arriver, avec les données précédentes, à des conclusions sur la variation dans la composition de la sécrétion urinaire, établir des moyennes autour desquelles les oscillations constatées ne devront pas dépasser une certaine étendue.

Voici, avant d'aborder les détails particuliers d'analyse, les principaux faits sur lesquels est fondé notre nouveau procédé d'analyse volumétrique.

1° Lorsqu'on verse dans de l'urine bouillante et acidifiée par l'acide sulfurique une solution de permanganate de potasse, il y a oxydation rapide de plusieurs éléments de l'urine, dégagement d'azote et d'acide carbonique, et par suite décoloration avec formation et précipitation de peroxyde de manganèse hydraté. A l'exception de l'urée et de la matière colorante, qui résistent à peu près complétement, les matières organiques sont toutes transformées en eau, acide carbonique et azote. Le fait de la décoloration des solutions de permanganate de potasse par l'urine n'a rien de nouveau, mais la non-altération de l'urée et de la matière colorante n'a pas été signalée, et l'on n'a jusqu'à présent tiré aucun parti d'une réaction aussi simple;

2° L'azotate de bioxyde de mercure versé dans l'urine donne lieu à un précipité blanc caséeux, formé par la combinaison d'urée et d'oxyde de mercure. Si le mélange des deux liquides est laissé acide, le précipité reste en grande partie dissous. Si la solution mercurielle est ajoutée en quantité suffisante, et si le mélange est rendu légèrement alcalin, non-seulement l'urée est précipitée, mais aussi toutes les matières azotées de l'urine, y compris les acides urique et hippurique, et la matière colorante, les substances ternaires restent en solution;

3° L'eau de baryte ajoutée à l'urine précipite non-seulement les sulfates les phosphates et les carbonates, mais encore l'acide urique; la précipitation de ce dernier corps est complète et s'effectue dans un temps très-court.

Nous répéterons que ces faits étaient en partie connus; mais nous verrons, après les avoir développés, qu'ils donnaient parfois lieu à des dosages légèrement erronés. Ainsi, en ce qui touche le dosage de l'urée, soit par le procédé Liebig, soit par celui que nous avons fait connaître, et

l'urée, elles sont plus solubles dans l'acide nitrique et plus altérables par l'action des alcalis. Aussi leur précipitation n'est complète que lorsque la soude donne dans la liqueur un précipité nettement jaune. Ces précipités offrent une composition sensiblement identique, et qui correspond à celle d'urée et d'oxyde de mercure, soit un équivalent de la substance azotée pour quatre équivalents d'oxyde de mercure.

La précipitation des substances azotées de l'urine est complète dans ces conditions, et la vérification de ce fait est facile. On sait que le chlore et le brome, à l'état d'hypochlorite et d'hypobromite, dégagent l'azote de l'urée et de la plupart des matières organiques azotées. Sur cette action sont basés plusieurs procédés de dosage. Ils sont, dans des mains très-exercées, susceptibles d'une certaine exactitude; mais en dehors des causes d'erreur toujours inhérentes à la mesure de faibles volumes de gaz, ils conduisent pour l'urine à des résultats peu comparables; en effet, les matières azotées autres que l'urée contenues dans l'urine ne sont que partiellement décomposées, les chiffres théoriques d'azote ne sont jamais obtenus, et comme leur proportion varie, il existe une incertitude dont les effets sont d'autant plus grands, qu'un dixième de centimètre cube de gaz peut conduire à des variations allant jusqu'à 2 grammes dans le poids de l'urée contenue dans un litre d'urine.

Si après avoir filtré de l'urine précipitée complétement par l'azotate de bioxyde de mercure, ainsi que nous l'avons développé plus haut, on l'introduit dans une cloche remplie de mercure, et si on fait agir l'hypobromite de soude, on obtient un dégagement d'azote nul, ou qui n'a jamais atteint un dixième de centimètre cube pour 10 centimètres cubes d'urine employés. Nous sommes donc en droit de conclure de ces faits que l'azotate de bioxyde de mercure ajouté à l'urine en proportion telle que la soude donne un précipité franchement jaune, précipite complétement toutes les matières azotées de l'urine.

Existe-t-il d'autres substances que les matières azotées qui soient précipitées dans ces conditions?

Il est facile de s'assurer directement que les sels de bioxyde de mercure à acide organique, tels que les acétates, butyrates, etc., en solution étendue, sont solubles et transformés par l'action des alcalis en sels alcalins et que par conséquent les substances ternaires de l'urine ne sont pas précipitées.

3° *Action de l'eau de baryte sur l'urine.* — De l'eau de baryte ajoutée à l'urine produit un précipité relativement abondant et en partie floconneux, se déposant lentement. Ce précipité, signalé depuis longtemps comme formé de sulfate, phosphate et carbonate de baryte, contient en outre tout l'acide urique. Nous avons montré dans un autre travail que cet acide existe partie à l'état de liberté, partie à l'état d'uro-phosphate de soude soluble. En faisant agir sur le précipité barytique complexe l'acide nitrique, puis l'ammoniaque, on produit facilement la réaction si nette et si sensible manifestée par la coloration pourpre de la mu-

rexide, réaction que la caféine présente seule parmi les substances organiques connues, mais avec moins de netteté. L'acide urique peut d'ailleurs être isolé de la manière suivante : Le précipité produit par l'eau de baryte est lavé par décantation avec de l'eau distillée, traité ensuite par de l'eau acidulée par l'acide sulfurique et abandonné au repos; au au microscope on constatera facilement les cristaux d'acide urique. Pour le recueillir on sépare par filtration le dépôt précédent et on le chauffe avec une solution étendue de soude; l'acide urique passe à l'état d'urate de soude soluble, qu'on décompose par l'acide chlorhydrique. Si l'on n'étend pas trop les liqueurs, on peut recueillir assez exactement la totalité de l'acide urique. Dans l'urine traitée par un excès d'eau de baryte on ne peut, malgré la sensibilité de la réaction, retrouver trace d'acide urique. Nous nous sommes assurés, et l'on pouvait le prévoir, que la solubilité relative des sels de baryte, tels que hippurate, lactate, butyrate, qu'aucun de ces sels n'existaient dans le précipité.

Tels sont les trois faits principaux sur lesquels nous allons baser notre procédé nouveau de détermination des matières organiques de l'urine, et en les résumant nous indiquerons les conséquences de leur application.

1° En faisant agir sur un volume déterminé d'urine une solution de permanganate de potasse, la quantité de cette solution sera proportionnelle au poids des matières organiques autres que l'urée et la matière colorante;

2° La quantité de solution d'azotate de bioxyde de mercure employée pour précipiter dans les conditions indiquées un volume connu d'urine, sera proportionnelle au poids des matières azotées totales qu'elle renferme;

3° L'urine ayant été débarrassée par l'azotate de bioxyde de mercure et dans les conditions indiquées, des matières azotées de l'urine, la solution de permanganate de potasse nécessaire pour détruire les matières ternaires restant en solution sera proportionnelle à leur quantité.

4° L'urine ayant été débarrassée par l'action du permanganate de potasse des matières organiques autres que l'urée et la matière colorante, l'azotate de bioxyde de mercure permettra de doser dans le liquide ainsi obtenu ces deux substances et surtout l'urée, à l'exclusion des autres matières organiques azotées;

5° La différence entre la quantité de solution de permanganate de potasse employée pour un certain volume d'urine et celle nécessaire pour le même volume d'urine débarrassé par l'azotate de bioxyde de mercure des matières azotées, sera proportionnelle au poids des substances azotées autres que l'urée et la matière colorante qui y sont contenues;

6° La différence entre la quantité de solution de bioxyde de mercure nécessaire pour précipiter un volume connu d'urine et celle nécessaire pour le même volume préalablement traité par le permanganate de potasse, sera également proportionnelle au poids des substances azotées autres que l'urée et la matière colorante;

7° La différence entre la quantité de solution d'azotate de bioxyde de mercure ou de permanganate de potasse nécessaire pour un volume connu d'urine avant et après précipitation par l'eau de baryte permet de doser l'acide urique qu'elle renferme.

On remarquera que les substances azotées autres que l'urée et la matière colorante sont dosées, soit par le permanganate de potasse, soit par l'azotate de bioxyde de mercure. Nous verrons qu'on obtient sensiblement le même chiffre, et que les deux méthodes se contrôlent l'une par l'autre. Les opérations déduites des faits exposés paraissent longues et compliquées : l'exposé du procédé opératoire montrera qu'elles sont faciles, de courte durée, et qu'un peu d'habitude, nécessaire d'ailleurs à toute opération, si simple qu'elle soit, permet d'obtenir toute la précision que comportent des analyses délicates. Nous avons eu surtout pour but de permettre le dosage direct, en deux groupes distincts, des nombreuses substances qualifiées de matières extractives confondues sous une dénomination qui aurait dû être depuis longtemps abandonnée, matières qu'on n'isole que très-difficilement les unes des autres, par des procédés compliqués, s'appliquant à des volumes considérables d'urine. En même temps les dosages de l'urée et de l'acide urique seront plus précis, et nul doute que le physiologiste comme le clinicien ne puissent, en adoptant ces procédés, trouver des indications nouvelles par l'analyse plus complète des urines normales ou morbides.

PRÉPARATION DES LIQUEURS TITRÉES NÉCESSAIRES AUX ANALYSES.

Nous nous servons des solutions suivantes :

1° Permanganate de potasse cristallisé, 50 gr.

Eau distillée, quantité suffisante pour faire un litre de solution à 15 degrés. Nous désignerons cette solution par A_1;

2° Permanganate de potasse cristallisé, 10 gr.

Eau distillée, quantité suffisante pour faire un litre de solution à 15 degrés. Solution A_2.

Ces deux solutions ayant été préparées avec le même sel, il suffira de titrer la solution A_2 au 100° pour connaître le titre de la solution A_1, cinq fois plus concentrée.

La solution A_2 a été titrée par le procédé ordinaire au moyen d'une solution normale d'acide oxalique.

Acide oxalique cristallisé sec, 63 gr.

Eau distillée, quantité suffisante pour faire un litre à 15 degrés.

Nous désignons par la lettre δ le dixième de centimètre cube, pris comme unité de volume, que les burettes verticales permettent de mesurer facilement. Dans nos essais 630 δ solution de permanganate A_2 correspondent à 100 δ solution normale d'acide oxalique. C'est sur cette base qu'ont été calculés les coefficients déterminés de la manière suivante : Nous avons fait des solutions au 1/100° des différentes substances con-

tenues dans l'urine, et nous avons déterminé le nombre de dixièmes de centimètre cube de la solution A_2 nécessaire pour avoir à l'ébullition la persistance de la coloration avec 100 δ de ces solutions. Cette limite est facile à reconnaître, car 5 δ ou un demi-centimètre cube de solution A_2 suffisent pour donner une coloration très-appréciable, et le maximum de l'erreur commise ne peut dépasser ce chiffre. Voici la manière d'opérer : On mesure au moyen de la burette verticale 100 δ de solution au 1/100e d'acide urique par exemple dissous dans l'eau à l'état d'urate alcalin et on les reçoit dans un ballon de verre disposé sur une lampe à alcool : on porte à l'ébullition. D'autre part on remplit une autre burette verticale de la solution A_2 de permanganate de potasse et on la fait couler lentement dans le ballon ; de temps en temps on ajoute quelques gouttes de solution au 1/5e d'acide sulfurique. La solution de permanganate se décolore ; il se forme dans le ballon un dépôt brun de peroxyde de manganèse qui ne tarde pas à devenir presque noir ; en continuant à verser on reconnaît que la couleur permanganate persiste. Pour mieux apprécier ce changement qui apparaît sur les bords du liquide trouble, il suffit d'interrompre l'ébullition pour voir le précipité se déposer au milieu d'une liqueur colorée qu'on regarde par transparence en se plaçant derrière une feuille de papier blanc. Si la coloration persiste quelques minutes à l'ébullition, l'essai est terminé, et si l'opération a été bien conduite, la couleur est encore appréciable après plusieurs heures. Nous préférons cette manière d'opérer à celle qui consisterait à décolorer un volume connu de solution de permanganate. On arrive d'ailleurs au même résultat, et pour nous il est plus facile de saisir dans les conditions actuelles d'expérience la persistance de la coloration, que le moment précis où elle disparaît. On opère la lecture sur la burette graduée et l'on trouve par exemple que 100 δ solution au 1/100e d'acide urique exigent 496 δ solution A_2 de permanganate. On en conclut que 1 δ solution permanganate titrée comme ci-dessus correspond à $0^{gr},000202$ d'acide urique. Dans les mêmes conditions nous trouverions que 1 δ solution de A_2 égale :

$0^{g},000190$ d'acide hippurique.
$0^{g},000205$ de créatinine.
$0^{g},000211$ —

Après de nombreux essais effectués tant sur les solutions isolées de ces substances que sur des mélanges artificiels ou sur l'urine, nous avons adopté un coefficient uniforme pour les matières azotées autre que l'urée et la matière colorante :

1 δ solution permanganate $A_2 = 0^{g},0002$ substances azotées de l'urine.

Pour les matières ternaires, en opérant de même sur les acides lactique, butyrique, etc., la glycose, nous avons été conduits à admettre que :

1 δ solution $A_2 = 0^{g},00018$ substances ternaires.

Il est possible que d'autres expérimentateurs arrivent à établir des coefficients plus exacts; mais dans les conditions où nous nous sommes placés, nous pensons qu'ils sont suffisamment approchés pour permettre une approximation de 2/100e sur le chiffre total. On pourra donc les adopter, à la condition indispensable que la solution A_2 de permanganate corresponde au titre indiqué plus haut. Le permanganate de potasse, même cristallisé, n'offre pas toujours la même composition, et il essentiel, avant d'entreprendre une série d'essais, de se procurer une quantité suffisante de ce sel dont on titrera une fois pour toutes la solution au 1/100e. Supposons que la solution de permanganate soit telle que 100δ solution normale d'acide oxalique exigent 580δ de solution A_2 au lieu de 630δ, chiffre de la solution qui a servi à établir les coefficients ci-dessus; il est évident que ceux-ci devront être augmentés dans le rapport de $\frac{630}{580}$, ou d'une manière générale ils seront augmentés ou diminués dans le rapport $\frac{630}{n}$, n désignant le nombre de dixièmes de centimètres cubes nécessaires pour oxyder 100δ de solution normale d'acide oxalique.

$\frac{630}{n} \times 0^g,0002$ et $\frac{630}{n} \times 0^g,00013$ seront les coefficients nouveaux servant à déterminer quantitativement les substances azotées et les matières ternaires.

Nous verrons bientôt quelle est l'utilité de la solution A_1, avec laquelle il est d'ailleurs facile de préparer la solution A_2, dont nous nous sommes servis.

La solution d'azotate de bioxyde de mercure se prépare de la manière suivante :

On pèse : oxyde rouge de mercure 36 gr. que l'on fait dissoudre à chaud dans environ 55 gr. d'acide azotique ordinaire, et l'on étend d'eau distillée de manière à faire à 15 degrés 250^{cc} de solution; avec ces proportions d'acide la solution reste liquide; nous la désignerons sous le nom de solution B_1.

Avec les mêmes quantités d'oxyde rouge de mercure et d'acide nitrique on fait avec de l'eau distillée une quantité de solution qui occupe à 15 degrés le volume de un litre. Solution B_2.

La solution B_2 est titrée de la manière suivante : on fait, soit avec de l'urée bien sèche, soit avec de la créatinine, de l'acide hippurique ou de l'acide urique, des solutions au 1/100e, dont on mesure exactement 100δ, qu'on fait couler dans un petit verre à précipité. D'autre part on remplit une burette verticale de solution B_2, qu'on fait arriver dans le verre, en ayant soin d'imprimer à ce verre un léger mouvement de rotation pour bien mélanger. De temps en temps on interrompt l'écoulement pour ajouter quelques gouttes de solution de soude caustique à environ 5/100e. On a soin toutefois de ne pas rendre la liqueur alcaline,

et pour s'en assurer on laisse tomber dans le verre un petit fragment de papier de tournesol lilas. Il arrive un moment où la solution de soude versée le long des parois du verre donne un précipité qui, au lieu d'être blanc ou blanc légèrement jaunâtre, est manifestement jaune. A ce moment on opère la lecture sur la burette renfermant la solution B_2. La précipitation des matières azotées contenues dans le verre est complète et il y a un excès de solution B_2. En général il est nécessaire de faire deux essais au moins pour saisir le moment précis où l'on a versé la quantité minimum de solution B_2 suffisante pour avoir avec la soude le précipité jaune.

Par de nombreux èssais nous sommes arrivés à adopter dans les conditions d'expérience ci-dessus le coefficient $0^{gr},0004$, c'est-à-dire que 1^{cc} solution R_2 correspond à $0^{gr},0004$ de matières azotées contenues dans un litre d'urine. Ce coefficient n'est pas exactement le même pour les diverses substances; mais les différences sont négligeables et les résultats beaucoup plus approchés qu'avec les autres méthodes. Ce coefficient, comme nous l'avons déjà dit, se contrôle avec celui que nous avons trouvé avec la solution A_2. Plus loin nous montrerons l'usage de la liqueur B_1 dont le titre, d'après sa préparation, est quatre fois plus élevé que celui de la liqueur B_2.

La solution d'eau de baryte est préparée avec baryte caustique 10 gr. pour un litre d'eau.

Nous entrerons maintenant dans les détails du procédé opératoire; ceux que nous venons de donner en abrégeront la description.

Procédé opératoire d'analyse. — Il est nécessaire d'être muni des appareils suivants :

1° Trois ou quatre verres à expérience de forme cylindrique d'une capacité d'environ 120^{cc};

2° Deux ballons de verre, s'adaptant sur un support au-dessus d'une lampe à alcool : les ballons et la lampe de la forme de ceux que contient le nécessaire Salleron pour l'essai des vins conviennent parfaitement;

3° Trois burettes verticales de 50^{cc} divisées en dixièmes de centimètres cubes et portées sur un même pied; elles sont munies à leur partie inférieure d'un tube de caoutchouc terminé par un petit tube de verre; l'écoulement est commandé par une pince à vis qui permet de régler l'écoulement beaucoup mieux que les anciennes pinces de Mohr. Il faut avoir soin d'entourer et de serrer les deux extrémités du tube de caoutchouc au moyen de petites bandes de même substance; de cette façon on évite complétement, soit les fuites, soit les suintements. Une première burette sert à mesurer la solution A_2 de permanganate, une deuxième la solution B_2, une troisième sert à mesurer l'urine, soit pure, soit étendue. Il faut avoir soin, après les essais, de vider les burettes, de rejeter la liqueur titrée, de les rincer à l'eau distillée;

4° Une éprouvette à pied graduée en dixièmes de centimètres cubes;

5° Des éprouvettes ordinaires, entonnoirs, filtres.

Après avoir noté les caractères physiques de l'urine à analyser, sa réaction, on en prend le poids spécifique. En général les densimètres pour urine qu'on trouve dans le commerce sont trop petits pour des déterminations un peu exactes, et de plus leur graduation est fausse. Il est donc important de vérifier soi-même son instrument au moyen de la balance, par la méthode du flacon. La connaissance du poids spécifique est importante, parce qu'elle permet d'estimer avec une approximation de quelques décigrammes le poids total des substances fixes contenues dans un litre d'urine. On trouve à ce sujet des données dans tous les traités spéciaux s'occupant des urines. Le coefficient le plus généralement adopté est celui de 2,33, c'est-à-dire qu'en multipliant par ce chiffre les deux dernières décimales du poids spécifique, on a le poids total des matières fixes que laisserait, par l'évaporation et la dessiccation, un litre d'urine. Ainsi le poids spécifique étant 1015, 2gr,33 × 15, soit 34gr,95, serait le chiffre cherché. Si le poids spécifique était estimé à trois chiffres, soit par exemple 1016,5, le poids cherché serait × 2,33 = 38,44.

Les nombreux essais que nous avons faits en déterminant le poids spécifique par la méthode du flacon, évaporant des volumes connus d'urine et opérant la dessiccation sur l'acide sulfurique pendant au moins quarante-huit heures, nous ont montré que le coefficient 2,33 était trop élevé. Comme moyenne de quinze évaluations sur des urines dont le poids spécifique variait de 1008 à 1026, nous avons trouvé le coefficient 2,2, les chiffres extrêmes déterminés étant 2,172 et 2,287. Ce coefficient n'est applicable qu'aux urines qui ne renferment pas d'albumine. Le coefficient 2,2 est donc le chiffre que nous adopterons.

1° L'urine étant limpide (dans le cas contraire on la filtre pour séparer le mucus, ou bien on ajoute quelques gouttes de solution de soude pour dissoudre les urates acides et l'acide urique déposé), on en mesure exactement 20cc, et l'on ajoute 40cc d'eau distillée : ce mélange est introduit dans la burette verticale. On en fait couler dans le ballon de verre 100 δ et l'on ajoute quelques gouttes de solution 1/5e d'acide sulfurique, on porte à l'ébullition et l'on détermine, comme nous l'avons dit ci-dessus, le nombre de divisions de la solution A_2 nécessaire pour avoir la persistance de coloration permanganate, soit ce nombre 105 δ. Les 20cc d'urine auraient exigé six fois plus et 1000cc d'urine cinquante fois plus, soit 105δ × 6 × 50 = 31 500 δ;

2° On mesure de même 10cc du même mélange qu'on reçoit dans un verre à expérience, et l'on détermine la quantité de solution B_2 d'azotate de bioxyde de mercure nécessaire pour précipiter les matières azotées : soit ce chiffre 138δ. Pour 20cc d'urine : 138δ × 6, et pour 1000cc 138 δ × 300 = 51 400 δ. Ce chiffre, multiplié par 0gr,0004, donne la quantité des matières azotées contenues dans un litre, soit 16gr,56;

3° Mesurer 20cc d'urine, acidifier, porter à l'ébullition et ajouter la

quantité de solution A_1 nécessaire pour détruire les matières organiques autres que l'urée et la matière colorante. Dans le cas actuel ce chiffre sera $\frac{105\,\delta \times 6}{5} = 126\,\delta$, puisque la solution A_1 est cinq fois plus concentrée que la solution A_2. On mesure dans l'éprouvette à pied $126\,\delta$ ou $12^{cc},6$ qu'on ajoute lentement au liquide pour éviter le boursouflement produit par le dégagement des gaz. Quand la réaction est terminée, on laisse refroidir quelques instants, et l'on met le contenu du ballon dans une éprouvette graduée; le ballon est lavé avec de l'eau distillée qu'on ajoute au premier liquide, et l'on fait ainsi un volume total de 62^{cc} et l'on filtre, on mesure 10^{cc} du liquide filtré et l'on détermine comme précédemment le volume de solution A_2 nécessaire pour précipiter l'urée, soit $113\,\delta$ ce volume. $113\,\delta \times 300 \times 0^{gr}0004 = 13^{gr}56$ exprimera la quantité d'urée et de matière colorante, cette dernière substance est d'ailleurs en proportion très-faible par rapport à l'urée.

La différence entre $16^{gr},56$ qui exprime le poids total des substances azotées et le chiffre précédent, c'est-à-dire $16^{gr}56 - 13^{gr}56 = 3^{gr}00$ sera le poids des matières organiques azotées, telles que créatinine, acides hippurique, urique, etc., contenues dans un litre d'urine. Nous devons expliquer pourquoi le volume total a été ramené à 62^{cc} au lieu de 60^{cc}, c'est-à-dire pourquoi les 20^{cc} d'urine traités par la solution A_1 de permanganate n'ont pas été étendus à un volume exactement triple. Or le volume de 62^{cc} se compose de deux parties : 1° un certain volume liquide dans lequel l'urée et la matière colorante sont en solution; 2° une partie solide ou peroxyde de manganèse en suspension, occupant, d'après nos expériences à l'état sec, un volume approché de 2^{cc}. C'est donc pour opérer une correction que le volume a été porté avant filtration à 62^{cc}. De cette façon il n'est pas nécessaire de tenir compte du liquide retenu par imbibition dans le filtre et de celui qui mouille le peroxyde de manganèse. Les essais volumétriques sont toujours entachés d'une erreur considérable et difficile à évaluer lorsqu'on veut obtenir un volume déterminé après lavage du filtre et du précipité. A la vérité la correction de 2^{cc} n'est pas fixe parce que les quantités de permanganate de potasse varieront suivant les urines; mais nous sommes assurés que les limites de cette variation étaient beaucoup plus faibles que les erreurs d'analyse;

4° On mesure 20^{cc} d'urine auxquels on ajoute quantité suffisante de solution B_1 d'azotate de bioxyde de mercure. Dans le cas actuel ce volume sera égal à $\frac{138\,\delta \times 6}{4} = 207\,\delta$, puisque le titre de la solution B_1 est quatre fois plus élevé que le titre de la solution B_2.

Le mélange est rendu légèrement alcalin avec la solution de soude, et le volume total du liquide tenant en suspension un précipité volumineux et jaunâtre est amené à 65^{cc}. On filtre et l'on détermine sur 10^{cc} de liquide filtré la quantité de solution A_2 nécessaire pour que la coloration per-

manganate soit persistante, en opérant toujours de la même façon. Le chiffre trouvé se rapportera aux substances ternaires existant dans l'urine, soit 54 δ.

Pour 1000^{cc} d'urine il sera 54 δ $\times$ 6 $\times$ 50 = 16 200 δ. Le poids des matières ternaires pour 1000^{cc} sera 16 200 δ $\times$ 0^{gr},00013 = 2^{gr},11.

Nous avons trouvé par la première opération le chiffre de 31500 δ de solution A_2 nécessaire pour détruire les matières organiques; nous venons de trouver le chiffre de 16200 δ pour les substances ternaires, la différence de ces deux chiffres, soit 15300 δ, se rapportera aux substances azotées autres que l'urée, dont le poids sera 15300 δ $\times$ 0^{gr},0002 = 3^{gr},06.

Nous avons déjà trouvé le chiffre 3^{gr},00. Nous avons la confirmation du contrôle annoncé des deux dosages, condition excellente pour éviter les erreurs graves. Il est difficile d'arriver à une concordance mathématique, et même en supposant les coefficients d'une exactitude très-rapprochée, la méthode en elle-même ne comporte pas une pareille rigueur. Nous nous contentons d'une approximation de 1/30e du chiffre total, et nous recommençons les essais si l'écart est plus considérable. Nous adoptons comme chiffre définitif la moyenne des deux; dans le cas actuel il sera 3^{gr},03. Le volume total a été amené à 65^{cc} au lieu de 60^{cc}, pour les mêmes raisons développées ci-dessus, car le précipité produit supposé sec occupe un volume moyen de 5^{cc}.

5° On mesure 20^{cc} d'urine et l'on ajoute de l'eau de baryte de façon à avoir un volume total de 62^{cc}, les deux centimètres cubes étant affectés à la correction nécessaire par suite du précipité produit. On mesure 10^{cc} du liquide filtré, sur lesquels on fait agir comme précédemment, soit la liqueur A_2, soit la liqueur B_2, et le nouveau chiffre est inférieur à celui qui a été précédemment trouvé, l'urine étant étendue d'eau dans les mêmes conditions. La différence en moins est due à la précipitation de l'acide urique. Il faut préférer pour ce dosage la liqueur A_2 de permanganate de potasse, qui permet d'atteindre une plus grande sensibilité; soit 93 δ le chiffre de solution A2 nécessaire pour avoir une coloration persistante. Pour 1000^{cc} le chiffre sera égal à 93 $\times$ 6 $\times$ 50 = 27900 δ, ce chiffre retranché de 31500 δ, soit 3600, donnera la quantité de solution A_2 détruite pour l'oxydation de l'acide urique. 3600 δ $\times$ 0^{gr},0002 = 0^{gr},62 exprimera le poids d'acide urique contenu dans un litre d'urine. Retranchant ce chiffre de 3^{gr},03 trouvé pour les matières azotées autres que l'urée et la matière colorante, nous aurons 2^{gr},31 qui exprimera le poids de la créatinine, acide hippurique, etc.

L'urine choisie pour exemple avait un poids spécifique égal à 1012. Le coefficient adopté étant 2,2, le poids total des matières fixes sera 12 $\times$ 2,2 = 26^{gr},40. Le poids des substances azotées totales est égal à 16^{gr},56, celui des matières ternaires à 2^{gr},11, total 18,67.

Ce total retranché de 26^{gr},40, soit 7^{gr},73, se rapporte aux matières inorganiques, c'est-à-dire aux sels minéraux et aux bases en combinaison tant avec les acides azotés qu'avec les acides ternaires.

En résumé l'urine analysée sera ainsi composée : Matières fixes totales retrouvées par évaporation, $26^{gr},40$, substances azotées totales $16^{gr},56$, savoir :

Urée et matière colorante	$13^{g},56$
Acide urique	$0^{g},72$
Créatinine, créatine, acide hippurique, etc	$2^{g},31$
Sublances ternaires	$2^{g},11$
Sels minéraux et bases combinées aux acides organiques.	$7^{g},73$
Total	$26^{g},43$

Différence entre le poids total estimé directement et la somme des substances dosées, $0^{gr},03$.

Nous n'avons pas pu arriver à doser séparément d'une manière facile et pratique la matière colorante, résultat auquel nous attribuons toutefois une grande importance. Nous ferons connaître un moyen de l'isoler qui découle des réactions précédentes. Pour le moment nous dirons que sa quantité oscille entre $0^{gr},20$ et $0^{gr},40$ par litre d'urine normales, qu'elle est distincte des matières colorantes accidentelles que l'on rencontre fréquemment mélangées avec elle, que sa quantité nous a paru en rapport avec l'activité de la dénutrition. Ces faits feront l'objet d'une étude spéciale, ainsi que ceux qui paraissent établir un rapport entre sa composition et celle de la matière colorante rouge des globules du sang.

Nous ferons les mêmes remarques à propos de l'acide hippurique qui, après l'acide urique, est le plus important de ceux qui sont contenus dans l'urine normale, et auquel l'urine de l'homme doit en partie son acidité ; ils sont tous deux copulés aux phosphates à base alcaline, et l'on peu les faire déposer partie à l'état de liberté, partie à l'état d'uro-phosphates et d'hippuro-phosphates ; mais on en démontre ainsi la présence sans effectuer leur dosage.

Parmi les sept chiffres ci-dessus obtenus, cinq l'ont été par des dosages directs, le sixième, savoir le poids total des substances fixes, découle au moyen d'un coefficient de la connaissance du poids spécifique, le septième, qui se rapporte aux matières minérales fixes a été obtenu par différence. Étant donnée la méthode précédente d'analyse, quelle est la limite d'erreur *maxima* qui peut être commise par un expérimentateur familiarisé avec les dosages volumétriques ? Nous avons déjà dit, et il est facile de se convaincre, que l'emploi des solutions A_2 et B_2 peut donner surtout en plus une erreur *maxima* de 5δ, comme l'on opère sur 10^{cc} de solution d'urine, étendue de façon à occuper un volume triple, pour 1000^{cc} d'urine l'erreur sera multipliée par 300 et égale à 1500δ ; en poids ce chiffre correspond à :

Pour les matières tertiaires...	$1500\,\delta \times 0^{g},00013 = 0^{g},195$
Pour les matières azotées....	$1500\,\delta \times 0^{g},0001 = 0^{g},300$
Pour l'urée...............	$1500\,\delta \times 0^{g},0004 = 0^{g},600$

Ces analyses feront, comme les suivantes, connaître les poids des diverses substances contenues dans un litre d'urine, ces mêmes poids rapportés aux urines totales émises, soit dans les vingt-quatre heures, soit dans une période déterminée de temps, ces mêmes poids rapportés au kilog. d'individu. Les sels minéraux seront dosés séparément. La seule remarque que nous ferons sans y insister, c'est que les substances organiques azotées s'éliminent surtout pendant la période de sommeil, les substances ternaires pendant la veille, les sels minéraux ne présentant pas une grande variation; les urines du soir présentent une grande diminution dans la quantité totale des substances azotées.

SUR

LA PRÉPARATION DU MICROPYLE

DANS LA COQUE DES ŒUFS DE TRUITE

Par M. J. ANDRÉ

L'œuf de la truite est plutôt elliptique que sphérique; son plus grand diamètre est de 5 millimètres, son diamètre le moins considérable de 4 millimètres. La membrane (*membrane vitelline*) qui lui sert de limite est épaisse, élastique, et se déchire d'une manière très-nette sous l'influence des tractions qu'on lui fait subir. Cette membrane est constituée par une substance vitreuse, homogène, dont la transparence persiste dans l'œuf fécondé, aussi longtemps que les phénomènes de la vie, excités par l'entrée des spermatozoïdes, continuent leur évolution. Quand l'œuf n'est pas fécondé ou que le produit de la fécondation cesse de se développer, la membrane prend une coloration blanchâtre.

Suivant F. Leydig, la membrane cellulaire originelle devient la membrane vitelline, et il peut se faire que dans le follicule ovarique même il se forme autour d'elle des enveloppes ou coques « très-complexes dont la genèse est encore peu connue, bien que, par la sécrétion de couches albuminoïdes, primitivement molles, qu'il faut attribuer probablement aux cellules de la membrane celluleuse qui revêtent le follicule lui-même, elles paraissent appartenir aux formations cuticulaires superficielles. » Ces couches albuminoïdes seraient, selon que la sécrétion est plus ou moins abondante, la cause principale des variations si nombreuses que présente dans son épaisseur la zone pellucide.

Sur ces enveloppes, si composées qu'elles soient, on trouve des particularités de structure très-remarquables. A ces particularités se rattachent le micropyle des canaux dits poreux, très-fins, et des canaux poreux d'un volume assez considérable.

DU MICROPYLE.

Le micropyle est une ouverture située dans la membrane vitelline. Phlüger dit avoir trouvé cette ouverture sur l'ovule du chat, van Beneden sur la vache, Keber sur celui du lièvre, Meissner sur celui du lapin. Les poissons, écrit F. Leydig, sont les seuls vertébrés qui présentent d'une manière non douteuse un canal infundibuliforme traversant les enveloppes de l'œuf. Ce canal a été signalé par Carus sur l'œuf de l'*Unio littoralis*, par Doyère sur le *Syngnathus ophidium*, par Bruck sur les œufs

de truites, par Reichert chez tous les cyprinoïdes. Carus considérait le micropyle comme un pédicule au moyen duquel l'ovule adhérait au calice dans l'ovaire; pour Reichert le canal ne possède qu'un orifice et représente un infundibulum.

En descendant l'échelle zoologique, on voit que le micropyle a été constaté aussi sur les œufs des animaux inférieurs. Th. Muller, Leuckart, F. Leydig, l'ont trouvé dans l'œuf des holoturies, M. Müller dans celui des vers et des lamellibranches, Doyère dans celui du *Loligo*, Ch. Robin dans celui des *Nephelis octoculata* (*Hirudo vulgaris*) (voy. *Journ. de la physiologie.* Paris 1862, p. 79, pl. III, fig. 1), et chez les tipulaires caliciformes (*ibid*,, p. 357; pl. VII, fig. 1, 2, 3 *a*).

Il est donc incontestable que tous les œufs sont munis d'un orifice dont le rôle est des plus important, au point de vue de la fécondation, et bien que Meissner affirme que le chorion recouvre la membrane vitelline, et par suite le micropyle, on doit admettre avec Leuckart que le canal micropylaire a pour usage de permettre aux filaments spermatiques de pénétrer dans l'œuf. L'opinion de Meissner tombe, en effet, devant les faits précis avancés par Ferd. Keber. A un certain moment, dit cet auteur, cette membrane, ce chorion cesse d'être visible; il se pourrait même qu'il ne fût pas étranger à la formation de l'ouverture micropylaire. Le même auteur décrit au micropyle une forme cylindrique et s'attache à démontrer que cette disposition permet au contenu de l'œuf de s'écouler au dehors. Il rapporte cet écoulement à quatre causes, dont il faut citer les deux premières : 1° l'écoulement a lieu pour favoriser l'entrée des spermatozoïdes en lubréfiant le canal; 2° l'écoulement augmente l'espace de réception des éléments spermatiques. Ce sont là des hypothèses sans doute, et des hypothèses que l'on pourrait facilement combattre, si elles avaient une importance capitale.

Le fait acquis, c'est que la coque des œufs de poisson présente un micropyle dont l'étude est particulièrement facile à faire sur des œufs de truites.

Pour arriver à ce résultat on coupe un œuf en morceaux plus ou moins réguliers. Au moyen d'un pinceau on enlève avec soin les parties étrangères qui proviennent du contenu de l'œuf, et peuvent rester adhérentes à la face interne de la coque, puis on examine la préparation à un faible grossissement. Dans ces conditions, la surface de la coque a l'aspect d'une membrane assez transparente, présentant çà et là des dessins dont la forme est parfois ovalaire, parfois circulaire. De plus, cette membrane est encore finement ponctuée. Les dessins, les figures mentionnés ci-dessus, pourraient bien n'être qu'un résultat de cette ponctuation. Les points, en effet, sont les extrémités des canaux poreux qui traversent la coque dans toute son épaisseur; si régulière que soit leur disposition il existe des endroits dans la coque où ces canaux, et par suite leurs extrémités, sont moins nombreux; de là des jeux différents de lumière et les dessins déjà mentionnés.

Sur des coupes pratiquées à travers la coque, coupes intéressant une zone claire et une zone sombre, la coque ne paraît pas subir de changements notables. Il est donc inutile de s'arrêter plus longtemps sur ce sujet.

En continuant à examiner les fragments de la coque, on découvre bientôt un point noirâtre, qui frappe d'autant plus l'attention qu'il tranche d'une manière absolue sur le ponctuage régulier de la membrane. Si l'on augmente le grossissement, si l'on fait varier le foyer, on pourra reconnaître que la coque présente autour de ce point une dépression en forme d'entonnoir. Cette dépression, de prime abord, semble plus considérable qu'elle ne l'est réellement; il semble que la coque s'infléchit pour venir former l'orifice que l'on a sous les yeux, et la meilleure image au moyen de laquelle on peut se rendre compte de la sensation produite par la vue de l'orifice micropylaire et de son pourtour ponctué, est celle d'un tourbillon, analogue à celui qui se forme dans une carafe à moitié pleine d'eau, quand on agite le liquide pour le faire tourner sur lui-même.

En un point déterminé, la courbe décroissante s'arrête cependant assez brusquement, et ce point que l'on pourrait nommer anneau micropylaire supérieur ou externe est le commencement d'un véritable canal. Dans ces conditions, le micropyle offre assez exactement l'aspect d'un entonnoir muni de son goulot, entonnoir qui se présenterait de face.

Pour bien étudier cette disposition, il est nécessaire que la face interne de l'œuf soit tournée vers l'objectif, car le micropyle est très-difficile à trouver, quand la coque est disposée de manière à présenter sa face externe. L'expérience démontre le fait, quant à l'explication il faut la chercher encore.

Cette première partie de l'étude conduit à la constatation du micropyle. Pour se rendre un compte exact du canal, de sa forme, de sa direction, pour évaluer ses dimensions, il est nécessaire, à l'exemple de Reichert, de plier la coque, de telle sorte que la face interne devienne externe et que le pli formé passe exactement sur le micropyle. Ce procédé peut donner des résultats satisfaisants, mais est fort long en pratique, et, quelle que soit l'habileté du préparateur, exige, pour être mené à bien, une trop grande confiance dans le hasard.

Il est préférable de porter le fragment micropylaire sur une plaque de caoutchouc et de le hacher avec précaution, comme on hache une rétine ou toute autre membrame mince.

Les coupes obtenues par ce procédé sont portées sous le microscope. Si elles sont assez fines, elles se placent de manière à se présenter dans le sens de leur épaisseur. Une ou deux d'entre elles frappent aussitôt, même à un faible grossissement, par leur aspect spécial; tandis que les autres coupes rappellent la forme d'un arc régulièrement courbé, celles-ci représentent assez bien un accent circonflexe renversé (⌄). Cette disposition indique que le hachoir a passé sur l'orifice micropylaire

même. Avec un grossissement de 150 diamètres on peut dès lors étudier le canal de toute son étendue.

On constate tout de suite, quand la coque est normalement divisée, que le canal traverse complétement la membrane interne de l'œuf sans que cette dernière au reste soit amincie, comme on aurait pu le croire en examinant le micropyle de face. S'il en est ainsi, c'est que sur la face interne on trouve un renflement en forme de monticule, renflement correspondant à la dépression signalée sur la face externe. L'équilibre se trouve ainsi rétabli. Les deux faces offrant des courbures en sens inverse, l'épaisseur totale de la coque ne subit aucune variation, et serait tentée d'augmenter plutôt que de diminuer. Cette épaisseur est en moyenne de $0^{mm},040$.

Quant au micropyle lui-même, il est évasé à sa partie externe. L'anneau dont j'ai parlé déjà mesure $0^{mm},015$, le milieu du canal qui lui fait suite $0^{mm},005$, l'anneau interne $0^{mm},008$. On voit par ces mensurations que les parties extrêmes sont plus largement ouvertes que la portion centrale du canal lui-même, que l'ouverture externe est plus considérable que l'ouverture interne. L'étude histologique du micropyle de la truite sera terminée si l'on ajoute que l'orifice externe est sur un plan inférieur à la courbe de la face externe si on la prolonge, et sur un plan supérieur à la face interne. En effet, cet orifice interne se trouve au sommet du monticule, du renflement signalé sur la face interne de l'enveloppe de l'œuf. L'espace compris entre ces deux orifices constitue le canal lequel est généralement rectiligne ; cependant on le trouve parfois légèrement sinueux. Ces sinuosités semblent produites par la tête des canaux poreux qui font une légère saillie dans l'intérieur du canal ; dans les canaux rectilignes même on trouve encore ces petites saillies. Comme il est incontestable que les spermatozoïdes entrent dans l'ovule par le micropyle, ainsi que nous avons pu le voir sur des œufs de truite fécondés artificiellement par M. Chantron, au collége de France, il ne serait pas impossible que les aspérités de l'intérieur du canal fussent nécessaires aux éléments du sperme qui vont se dissoudre dans le vitellus pour le féconder.

L'examen d'un spermatozoïde engagé dans le micropyle, spermatozoïde dont la tête se cachait à demi sous une saillie et dont la position semblait indiquer un effort en relation avec la situation de la tête, nous a donné à penser que notre manière de voir est peut-être juste.

DES CANAUX DITS POREUX.

C'est à dessein que l'étude des canaux dits poreux se trouve portée dans cette note à la suite de la description du micropyle. Indépendants des larges canaux signalés par Th. Müller dans les œufs de la perche, par Leuckart dans ceux du brochet, ces canaux ont une forme particulière, et le nom qu'on leur a imposé indique clairement le rôle qu'on leur attribue. M. Müller le premier décrit sur l'œuf mûr des cyprinoïdes la présence

de petits bâtonnets serrés les uns contre les autres et disposés en rayons. Reichert a retrouvé ces éléments sur le *Leuciscus erythrophthalmus* et la tanche, Leydig sur le *Gabius fluviatilis*. Les mêmes éléments ont encore été étudiés par Remak sur la coque des œufs de mammifères, par F. Leydig, sur l'œuf de la taupe. L'œuf de la truite contient également des canaux poreux. Ces éléments se présentent sous forme de linéaments noirâtres séparés par des intervalles assez réguliers. Ils se dirigent de la superficie de la face externe à la superficie de la face interne, et semblent plus rapprochés sur cette face que sur la première. F. Leydig comparait ces éléments à des éléments analogues situés dans la peau des arthropodes. Il est certain que l'analogie peut être admise à priori, mais différentes expériences faites au laboratoire d'histologie zoologique des hautes études, dans le but d'éclairer la question, ont donné des résultats assez précis pour qu'il soit possible de révoquer en doute l'existence de véritables canaux chargés, selon Leuckart, de ménager des échanges entre le contenu de l'œuf et l'air atmosphérique.

A. Des œufs ont été partagés suivant leur plus grand diamètre, lavés à grande eau, et les deux cupules résultant de la section placées dans une soucoupe remplie d'une solution de carmin. Un certain nombre des cupules ont flotté sur la solution pendant deux, trois et quatre jours, leur face interne restant très-sèche; d'autres se sont remplies fort vite et ont coulé au fond du vase. Examinées au microscope ces dernières ont toutes présenté un orifice micropylaire, tandis que les autres n'en possédaient pas.

Au début de l'expérience, une des coupes que l'on voyait se remplir a été examinée; elle était déjà marquée d'un point rougeâtre très-accentué, visible à l'œil nu. Les limites de ce point formaient une circonférence dont le centre se trouvait être le micropyle. En continuant l'expérience, cette circonférence augmenta jusqu'au moment où le poids du liquide entrant dans la coupe fit couler cette dernière.

Quant aux cupules flottantes, non-seulement le carmin n'y entrait pas par les canaux de Leydig, mais de plus la solution ne colorait même pas leur face externe. A peine après trois ou quatre jours d'immersion cette face semblait-elle rosée. Des coupes pratiquées dans l'épaisseur de la coque montraient qu'elle n'avait rien perdu de son aspect homogène et vitreux.

B. En second lieu, quelques œufs ont été placés en entier dans une solution de carmin. Après vingt heures de macération les œufs ont été ouverts. La solution de carmin avait pénétré dans l'œuf par l'orifice micropylaire, teint le contenu de l'œuf et la face interne de l'œuf lui-même.

C. D'autres tranches ont été mises dans une soucoupe contenant de l'eau légèrement alcalinisée, et en assez petite petite quantité pour que les cupules pussent flotter et non couler. Une parcelle de carmin fut jetée dans les cupules. Après quelques minutes d'attente, on vit le carmin se dissoudre dans certaines coupes et rester intact dans les autres. Les pre-

mières présentaient un micropyle, les secondes en étaient dépourvues. Le carmin dissous transsuda et colora légèrement la solution ammoniacale sur laquelle reposaient les cupules.

Des expériences analogues, dans lesquelles le chlorure d'or remplaça le carmin, donnèrent des résultats identiques.

D. Dans une soucoupe remplie d'un volume déterminé d'eau acidulée avec de l'acide acétique, on posa des cupules dans lesquelles on fit tomber une goutte de chlorure d'or au 100°. L'orifice micropylaire fut tout de suite coloré en noir et la coupe se vida. Le chlorure d'or resta intact dans les cupules privées de micropyles.

Une remarque digne d'intérêt, c'est que les matières colorantes placées dans l'intérieur des cupules, ou celles qu'on y fait dissoudre, donnent à la coque une certaine coloration après un temps variable, mais généralement très-long. Dans ce cas la coloration à lieu de dedans en dehors et non de dehors en dedans. Enfin dans les coupes pourvues d'un micropyle placées sur une solution de chlorure d'or et remplies d'une goutte d'eau acidulée, on voit le chlorure d'or entrer dans la cupule et teindre en noir plus ou moins intense une partie de la coque de dedans en dehors. Cette coloration n'arrive pas jusqu'à la face externe, et cette même face, en rapport direct avec le chlorure d'or, ne s'imprégne pas.

De ce travail et de ces expériences très-variées dont nous donnons les principales, il semble légitime de conclure : 1° que le micropyle est destiné à l'introduction des spermatozoïdes dans l'œuf; 2° que les dispositions organiques désignées par le nom de canaux poreux ne sont pas des canaux, aumoins chez la truite, mais « des linéaments serrés les uns contre les autres, linéaments rectilignes se dirigeant sans interruption, et dans le sens des rayons du globule, de la superficie à la face interne. » Au voisinage du micropyle, ces linéaments que les acides concentrés blanchissent légèrement mais ne détruisent pas, présentent une légère courbure, dont la convexité est adossée au canal micropylaire, tandis que l'une de leurs extrémités semble faire une légère saillie dans l'intérieur du canal.

Quant aux grands canaux poreux nous n'avons pu constater leur présence sur la coque de l'œuf des truites.

Observations critiques et documents nouveaux pour servir à la littérature de l'oreille interne, par ARTHUR BŒTTCHER, professeur à Dorpat. Dorpat, 1872. (W. Gläser, 88 pages avec deux planches lithographiées). — *Sur la section des canaux demi-circulaires du labyrinthe de l'oreille interne et sur les hypothèses qui s'y rattachent, par* LE MÊME (*Archiv der Ohrenheilkunde*, Bd. III, 1874, 21 pages, avec quatre gravures sur bois).

1. Le sujet du premier de ces écrits est en partie une réfutation des objections soulevées par MM. Hensen (1), Gottstein (2) et Nuel (3), contre le mémoire de l'auteur sur le développement et la structure de l'oreille interne, et en partie une critique des travaux de ces messieurs. L'auteur y démontre en détail que M. Gottstein, qui avait trouvé le plus à critiquer principalement dans les questions embryologiques, n'a fait lui-même aucune recherche sur le développement *embryologique* de l'oreille interne, et que par conséquent ses attaques sont sans fondement. Nous aurons donc peu à nous occuper de la réfutation spéciale de cet auteur.

Pour en venir aux détails, Bœttcher fait remarquer que le modèle de l'oreille interne des poissons et des oiseaux donné par M. Waldeyer, dans le *Manuel d'histologie de Stricker*, p. 916, ne peut pas être correctement tracé, l'aqueduc du vestibule s'ouvrant dans l'utricule, objection à laquelle, en attendant, les recherches de M. C. Hasse ont donné un nouveau fondement (*Die Lymphbahnen des innern Ohres der Wirbelthiere*).

Quant au développement des dents de la première rangée de Huschke, M. Hensen avait avancé qu'elles se forment de l'épithélium, mais Bœttcher a trouvé qu'elles sortent du *tissu* connectif de la *crista spiralis*. Il cite de nouvelles observations à l'appui de son dire et renvoie particulièrement à l'examen du hérisson, dont la *crista spiralis* n'est pas homogène, mais grossièrement fibreuse, ce qui permet de constater même dans l'animal adulte que les fibres du tissu connectif de la *crista spiralis* se transformaient en excroissances cylindriques à leur superficie et en dents de la première rangée de Corti. MM. Waldeyer et Gottstein avaient avancé que la lèvre supérieure de la lame spirale était ossifiée chez les chauves-souris ; Bœttcher leur démontre que ce qui les a induits en erreur, c'est que la lame spirale osseuse

(1) *Archiv der Ohrenheilkunde*, Bd. VI. 1871.
(2) *Archiv für mikr. Anatomie*, Bd. VIII, S. 145.
(3) *Ibidem*, p. 200.

mières présentaient un micro ... de cela est tout à fait r
Le carmin dissous transsuda ... nt que la lèvre supérie
cale sur laquelle reposaient ... teur a poursuivi de
Des expériences analog ... ille et confirmé
le carmin, donnèrent d ... tion périos
D. Dans une soucou ... restes
avec de l'acide acétio
ber une goutte de c
suite coloré en r
dans les cupules ... etée,
Une remarq ... rde parfaite
dans l'intérie ... noyaux et restes du p
la coque ur ... ce dernier auteur dessine et
lement tr ... ion de Waldeyer, sont des produits fa
non de ... éjà reconnu récemment (*Archiv der Ohren-*
pyle p
d'ear ... stein avaient prétendu que les cellules accessoires de
en ... forment des cellules jumelles. Bœttcher combat cette opi-
h ... ant observer d'une part que les descriptions de Waldeyer et de
... se rapportent le plus souvent à des cellules déchirées, et que
...re part une fusion de ces cellules ne se laisse pas constater, quoiqu'elles soient encore séparées chez le chien nouveau-né, ce dont Gottstein convient. Toute la description et le dessin de ces rapports et des fibres communicatives entre les cellules des rangées suivantes de l'organe de Corti sont inintelligibles dans Waldeyer et Gottstein, ainsi que Hensen le fait remarquer (*l. c.*, p. 170).

Bœttcher rejette en outre l'opinion de Waldeyer, qui veut que les cils doivent se trouver sur toute la face extrême des cellules de Corti, et confirme l'observation de Kölliker, qui admet qu'ils sont rangés dans une ligne en forme de fer à cheval. Ceci est aussi reconnu par Hensen (*l. c.*, p. 170).

Quant à la membrane de Corti, l'auteur, en s'appuyant sur ses préparations et en cherchant à invalider les objections soulevées par Hensen, persiste dans son opinion, que la troisième zone de cette membrane est en liaison par de fins processus avec les cellules de l'organe de Corti. Des mensurations prouvent que l'écartement des piliers pendant le développement embryonnaire n'a pas pour conséquence que les arcs doivent venir se placer sous la membrane de Corti. L'auteur appuie sur les différences que montre la membrane de Corti dans divers animaux. Chez le lièvre, elle est beaucoup plus mince que chez le chien et le chat. Surtout dans le premier, la zone qui s'attache à la partie interne du limbe de la lame spirale est très-fine et se transforme en une lamelle perforée, qui ne se trouve pas chez les carnassiers. Chez l'homme aussi la membrane de Corti est très-délicate sur la *crista spiralis*. — Dans la partie plus épaisse et rayée, on peut distinguer une substance intermédiaire homogène renfermant des fibrilles, quand le bord se présente à l'observateur, de manière que ces dernières paraissent dans la section transversale. A cela se rattachent des observations sur l'élasticité de la membrane de Corti. Un

·agment de cette membrane se lai
·t revient ensuite à sa longue·
· Par là l'auteur réfut·
·onsistance du muc·
en considérat
·iers des
·ccor·

·éfen·
, une lamelle hy·
·es ou dans celles qui ·
·es liquides plus indifférents, une
·ration des fibres de la zone pectinée ; qu'e·
·ons, surtout à la première spirale, où la membrane a
section transversale de la couche hyaline. Les déchirures
produites accidentellement sont telles qu'elles ne se montrent
membranes et ne pourraient se présenter dans un système de fi·
dans ce cas l'état des bords montre clairement la nature membran·
Enfin il démontre que Nuel en est venu à cette manière de voir en n'étudiant
que des préparations traitées par l'acide osmique. L'acide osmique a pour effet déjà, à une faible concentration, de faire que la membrane se laisse facilement fendre dans une direction radiaire et tombe par morceaux en forme de rubans. Les solutions concentrées de l'acide décomposent bientôt la membrane en fibres. Mais ces fibres sont des fibres artificiellement représentées et se distinguent des fibrilles rondes de la zone pectinée par leur inégalité. La couche hyaline de la membrane basilaire est donc transformée en fibres par l'acide osmique ; la membrane ne consiste pas primitivement seulement en fibres. La même action de l'acide osmique se fait voir dans le *labium tympanicum* de la lame spirale et dans les dents de la première rangée, ainsi dans des parties qui sont reconnues comme ayant une nature hyaline. En outre, Bœttcher ajoute encore que le *vas spirale* est renfermé dans la lamelle hyaline de la membrane basilaire et ne peut se trouver dans un système de fibres. Les parois du canal embrassent, selon Bœttcher, un espace lymphatique dans lequel passe le vaisseau sanguin ; par l'acide osmique le canal extérieur est tout à fait fendu dans une direction radiaire.

de ménager l'aqueduc du
·t de sang des nombreux
r (affecter) par des tiraill-
· Voilà pourquoi Bœtt-
· ne coupait pas les
·eau, ce qui devait
· de leurs nerfs.
·iques encore à
·hoisi. Il tient
·-circulaires
·s qui les

·ui ont
·men
·nt

A l'égard des fibres nerveuses radiaires qui se convertissent en cellules de Corti, l'auteur proteste contre l'idée de Gottstein que ce soit Waldeyer qui les ait découvertes. Elles ont été décrites beaucoup plus tôt par Bœttcher et Rosenberg (1868). De même le premier a, comme on le prouve, établi la liaison qui unit les cellules auditives internes avec les fibres nerveuses, découverte que Gottstein attribue pareillement à Waldeyer.

Les fibres nerveuses soi-disant longitudinales dans le canal cochléaire, l'auteur ne peut pas les reconnaître, et d'une part il fait remarquer les contradictions qui se trouvent chez leurs défenseurs. D'autre part il fait voir quelles erreurs peuvent à cet égard se glisser dans les observations, et montre

que l'examen de fragments de l'appareil acoustique arrachés de l'ensemble est très-trompeur, vu que les fibres nerveuses radiaires arrachées s'appuyaient contre les piliers, que les fibres nerveuses longitudinales devraient être visibles sur la section transversale, si elles existaient, et qu'elles n'y ont encore été démontrées par personne.

2. Le second des écrits ci-dessus mentionnés s'occupe d'un objet propre à revendiquer à un haut degré l'intérêt des physiologistes français. Cet écrit traite des perturbations tant discutées du mouvement, découvertes par M. Flourens et qui se montrent après la section des canaux demi-circulaires du labyrinthe de l'oreille. — Il y a quelques années que M. Goltz, actuellement professeur à Strasbourg, a avancé l'hypothèse que les canaux demi-circulaires renferment un organe particulier pour le maintien du corps, organe par lequel le cerveau, dans l'état de santé, était toujours instruit de chaque position de la tête. Cela serait possible si dans les différents canaux l'endolymphe se trouvait, selon la position de la tête, sous des pressions déterminées et par l'excitation des nerfs qui s'y rapportent renseignait le cerveau sur la position de la tête. Par la lésion des canaux demi-circulaires et l'écoulement de l'endolymphe, l'équilibre de la tête et avec lui aussi l'équilibre de tout le corps est dérangé. Selon Goltz, il est indécis si les fibres du nerf du vestibule produisent en outre des sensations auditives. Bœttcher a entrepris d'examiner cette hypothèse en répétant sur des pigeons les expériences de Flourens, ce qui paraissait d'autant plus nécessaire que dans ces derniers temps elle avait été acceptée avec empressement par plusieurs observateurs, à savoir par Breuer (1), Mach (2) et Cyon (3).

Cependant, avant que l'auteur pût en venir à la tâche qu'il s'est imposée, il fallait décider une question préliminaire, il fallait savoir si dans l'opération faite sur les canaux demi-circulaires d'autres parties importantes n'étaient pas lésées, et si cette lésion ne faisait pas naître des perturbations du mouvement. En 1872, M. Schklarewsky (*Göttinger Nachrichten*, 1872, n° 15 avait publié que les oiseaux avaient un processus mince et étendu du cervelet, processus qui courait le long de l'arcade verticale extérieure et s'étendait jusqu'à sa convexité extrême ; que jusqu'à présent ce processus du cervelet avait passé inaperçu dans les expériences des physiologistes et que pourtant il avait dans l'exécution des essais connus de Flourens la plus grande importance ; que les conséquences qui se présentent à la section des arcades doivent être attribuées à la lésion du processus du cervelet. Ainsi s'exprimait M. Schklarewsky.

A cela Bœttcher répond que ce que M. Schklarewsky prend pour un processus du cervelet est l'aqueduc du vestibule, qui, après être sorti de l'ouverture de l'aqueduc du vestibule, se confond avec la pie-mère. Selon le sens que donne Schklarewsky, cette partie n'entre donc pas en considération dans

(1) *Wiener Med. Jahrbücher*, 1874.
(2) *Wiener Sitzungsberichte der Akademie*. 1874.
(3) *Pflüger's Archiv der Physiologie*. 1873.

cette opération. Cependant il est bien nécessaire de ménager l'aqueduc du vestibule pour ne pas occasionner un épanchement de sang des nombreux vaisseaux qui s'y répandent, et aussi pour ne pas léser (affecter) par des tiraillements l'enveloppe cérébrale et le cervelet lui-même. Voilà pourquoi Bœttcher rejette le mode d'opération suivi par Goltz, qui ne coupait pas les canaux demi-circulaires, mais les enlevait au moyen du ciseau, ce qui devait faire naître un tiraillement considérable des ampoules et de leurs nerfs.

L'auteur traite ensuite en détail les autres rapports anatomiques encore à prendre en considération et décrit le mode d'opération qu'il a choisi. Il tient à dire qu'il s'est efforcé d'exécuter la section des canaux demi-circulaires aussi prudemment que possible et sans lésion des vaisseaux sanguins qui les accompagnent, ainsi que Flourens le faisait déjà.

Ici se place le récit détaillé des maladies de seize pigeons opérés qui ont été soumis à une observation continuelle, et enfin pour la plupart à l'examen anatomique. — Dans une série de cas, l'observation se fit d'abord pendant quelque temps après une opération exécutée d'un côté et fut continuée ensuite après une section de l'autre côté. Dans une autre série de cas, la section se fit successivement à droite et à gauche et note fut prise de ce qui se montra. Les canaux des deux côtés furent coupés, en partie ceux du même nom, en partie ceux de noms différents, et l'on observa exactement les différences qui se montrent selon que la coupe du canal horizontal se fait devant ou derrière le croisement et celle du canal vertical extérieur au-dessus ou au-dessous.

CARACTÉRISTIQUE DES PERTURBATIONS DU MOUVEMENT.

Dans la caractéristique des perturbations du mouvement se fait sentir aussitôt la nécessité de les ranger en trois catégories, qui doivent être examinées séparément. Ce sont :

1. La torsion unilatérale de la tête et son abaissement vers le sol qui en résulte, de manière que le sommet du crâne touche le sol que le bec paraît dirigé plus ou moins en arrière.

a. Cette perturbation peut être produite par une opération unilatérale, quand cette opération est grave, c'est-à-dire quand on détruit sans ménagement plusieurs canaux demi-circulaires. Elle se montre alors sur le champ.

b. En échange, la torsion de la tête ne se montre jamais, quand on opère avec précaution, soit que deux canaux demi-circulaires du même nom ou différents soient coupés.

Il résulte de cela que la torsion de la tête n'est pas un phénomène qui dépende de la section des canaux demi-circulaires.

c. D'autre part, les observations enseignent que la torsion de la tête ne se développe souvent que dans la suite, donc que des changements ultérieurs doivent en être la cause.

d. Enfin, Bœttcher a par la section pu constater, dans la plupart de ces cas, des changements dans la cavité crânienne, changements qui doivent être

mis en relation directe avec les phénomènes pathologiques. Il se trouva, soit des extravasations dans le cervelet ou la moelle allongée, soit des processus inflammatoires qui avaient pénétré jusqu'aux enveloppes cérébrales et les avaient même attaquées.

e. Il ne faut pas passer sous silence, comme très-important, le fait que souvent la torsion de la tête se développe subitement, quand il s'est écoulé quelque temps depuis l'opération.

2. *Les mouvements de manége et les culbutes en avant et en arrière.* — Il est connu que la direction de ces mouvements dépend, ainsi que Flourens l'a déjà démontré, des canaux demi-circulaires déterminés que l'on coupe.

L'explication des perturbations à traiter ici offre de plus grandes difficultés que la torsion de la tête, puisqu'on ne rencontre pas dans la cavité crânienne des changements anatomiques plus sensibles. Néanmoins il est possible de prouver que ces perturbations ne dépendent pas de ce que les canaux demi-circulaires sont mis hors de fonction et cela de la manière suivante.

a. L'auteur a prouvé qu'après la section des canaux demi-circulaires des deux côtés les perturbations du mouvement qui se montrent d'abord peuvent tout à fait disparaître. Si la perte des canaux demi-circulaires et un vertige qui en est la suite étaient la cause de ces perturbations, elles auraient dû persister.

b. Comme résultat ultérieur des recherches, on peut appuyer sur le fait que les perturbations du mouvement se manifestent toujours aux extrémités du côté où la section des canaux demi-circulaires a été faite.

Les mouvements de manége se montrent toujours du côté de la lésion ; seulement quand les deux côtés sont opérés, il arrive que l'animal se tourne tantôt à droite et tantôt à gauche, mais en général ne se tourne dans ce cas que du côté où une lésion plus considérable a eu lieu. Les degrés inférieurs de la perturbation se manifestent comme un refus momentané du pied qui mène à un chancellement latéral, lequel a pour suite un mouvement circulaire, s'il se répète fréquemment. Dans les degrés supérieurs, la perte progressive de l'usage du pied augmente tellement, que celui-ci prend une direction en dedans et que l'animal est alors forcé de tourner autour de lui comme autour d'un axe.

De même que la section d'un canal demi-circulaire horizontal amène une déviation en dedans de l'extrémité du même nom, de même nous voyons s'effectuer après la section du canal demi-circulaire vertical une déviation des pieds en avant. Pour ces cas l'observation va encore plus loin, car, tant que le canal demi-circulaire d'un côté est seul coupé, l'animal a une tendance à se renverser à droite en arrière ou à gauche en arrière, mais si le canal est aussi séparé de l'autre côté, l'animal tombe droit en arrière et s'appuie sur la queue.

c. De plus, il faut encore citer que les perturbations en question existent tantôt pendant la marche et le vol à la fois, que tantôt aussi elles ne sont, il est vrai, observées que pendant la marche ou que pendant le vol.

Or, si d'une part l'opération ne fait souffrir que la faculté de marcher et

d'autre part que celle de voler, cette perturbation ne peut dépendre d'un vertige, parce qu'un vertige devrait porter préjudice également à la marche et au vol. Cette perturbation doit plutôt être produite par des changements tout locaux qui n'atteignent que les jambes ou les ailes et causent par là des mouvements forcés, soit dans un sens, soit dans un autre.

Dans d'autres cas, se montre, comme on l'a dit, une perturbation dans le mouvement des jambes et des pieds à la fois. Les observations prouvent seulement que la perturbation doit avoir plus d'extension que dans les cas où la faculté de marcher seule ou la faculté de voler seule a souffert.

d. Enfin il faut encore remarquer que le caractère du mouvement ne dépend pas seulement des canaux demi-circulaires qui sont coupés, mais encore de l'endroit où la coupe a lieu dans le même canal. La séparation du canal horizontal provoque des mouvements de manége dans le côté correspondant. Des perturbations semblables, qui toutefois ne restent pas toujours les mêmes, se montrent après la coupe des canaux verticaux externes au-dessus du croisement. Dans l'un et l'autre cas, la marche et le vol sont ordinairement dérangés. Si au contraire ces derniers canaux sont séparés au-dessous du croisement, il ne se montre pas de mouvement de manége, mais un chancellement en arrière; la faculté de voler cependant continue à subsister.

Après la coupe du canal demi-circulaire vertical interne, il se fait un chancellement en avant.

Le vomissement est aussi, à ce qu'il paraît, en rapport déterminé avec l'endroit de l'opération. Il avait lieu dans les expériences où le canal horizontal derrière le croisement ou le canal vertical externe au-dessous du croisement, ou bien les deux à la fois étaient coupés dans ces endroits. L'auteur n'a pas vu de vomissement après des opérations faites dans les mêmes canaux au-dessus du croisement, respecté avant le croisement.

Mouvements oscillatoires de la tête. — Par rapport aux mouvement oscillatoires, les expériences de l'auteur enseignent que :

a. Les mouvements oscillatoires de la tête peuvent être un phénomène passager. Ils se montrent immédiatement après l'opération avec une grande véhémence, mais diminuent bientôt tant pour la fréquence des accès que pour l'étendue des oscillations et cessent parfois tout à fait.

b. Les mouvements oscillatoires sont dans d'autres cas permanents, quand la tête est maintenue droite sans interruption.

c. Ils peuvent ne pas se manifester malgré une section bilatérale de canaux demi-circulaires. Ceci se montre particulièrement dans la coupe des canaux demi-circulaires verticaux externes au-dessous du croisement.

d. Quand il se fait une torsion de la tête, les mouvements oscillatoires cessent le plus souvent. Seulement dans les cas où cette torsion ne se montre que temporairement, il peut se présenter aussi pendant les pauses des mouvements oscillatoires. Quand la torsion devient permanente, ils disparaissent tout à fait.

Quant aux hypothèses de Goltz, cet auteur rend compte des expériences

ment mobile. Seulement là où les branches du *nervus vestibuli* touchent les saccules et les ampoules, elles sont un peu plus fixées à la paroi. Les cinq branches nerveuses forment là en quelque sorte autant de pédicules auxquels sont suspendues les formations vestibulaires membraneuses. Le moindre tiraillement causé dans les ampoules et les saccules doit se transmettre en conséquence au *nervus vestibuli*, et ce sont certes toujours les nerfs des ampoules attenantes qui souffrent en premier lieu et le plus, mais sans doute dans des opérations plus fortes toutes les branches vestibulaires sont atteintes. Ajoute-t-on encore à cela, ce qui est très-important pour ces rapports, que le nerf auditif n'est dans son cours jusqu'au point d'origine fixé nulle part et paraît même chez les animaux qui ont un conduit auditif interne plus long se mouvoir librement dans un espace lymphatique, il n'est pas difficile de comprendre que si l'extension périphérique de ce nerf est saisie et tiraillée avec les formations vestibulaires membraneuses, ce tiraillement doit se continuer directement jusqu'au cerveau et qu'ensuite, selon la branche du *nervus vestibuli* qui avait été particulièrement attaquée, il se montre tantôt autour de ces racines-ci, tantôt autour de celles-là, des changements tout à fait limités des parties centrales.

Quand on rompt les canaux demi-circulaires, le tiraillement doit être colossal, car en même temps les canaux demi-circulaires membraneux, qui ne se déchirent pas facilement, sont tirés jusqu'à une séparation violente. Que doivent être devenus dans un tel procédé les troncs nerveux? Mais aussi quand on coupe un canal demi-circulaire osseux au moyen des ciseaux, ou quand on enlève prudemment un canal membraneux par une ouverture du canal osseux faite préalablement, il est à peine possible d'éviter un tiraillement.

Sur la question de savoir si les perturbations du mouvement qui ont été discutées dépendent d'une paralysie ou d'une irritation, l'auteur en vient au résultat qu'elles sont provoquées par une contraction convulsive de certains groupes de muscles. Quant aux preuves, il renvoie à l'original.

Observations sur quelques liquides de l'organisme des poissons, des crustacés et des céphalopodes, par MM. Rabuteau et F. Papillon. (Extrait des *Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences*. Paris, juillet 1873.)

Nous avons l'honneur de soumettre à l'Académie quelques-uns des résultats des études que nous avons faites récemment au laboratoire de M. Coste, à Concarneau, sur la physiologie des poissons, des crustacés et des mollusques.

Liquide péritonéal de divers poissons. — On rencontre dans le péritoine des raies un liquide parfois très-abondant. Ce liquide, auquel nous avons trouvé une densité moyenne de 1,021, est neutre et souvent légèrement

acide. Les acides nitrique et chlorhydrique n'y déterminent aucune coagulation ni à froid, ni à chaud. Le tannin y produit un trouble blanchâtre assez considérable, qui se rassemble par la chaleur. Ce liquide contient donc une petite quantité d'une matière albuminoïde particulière, laquelle forme une couche peu épaisse à la surface du liquide, lorsqu'on évapore celui-ci au bain-marie.

Ce liquide filtré, abandonné à lui-même, reste inodore pendant un temps d'autant plus long que la température est plus basse. Au bout d'un jour (en mai) il répand une odeur ammoniacale qui rappelle aussi celle de la méthylamine. Traité par le procédé de Leconte, ce liquide fournit une quantité considérable d'azote; ainsi 25 grammes de ce liquide ont donné jusqu'à 160 centimètres cubes de ce gaz. D'où provient cet azote? Nous avons évaporé le liquide du cinquième au dixième de son volume primitif et y avons ajouté de l'acide nitrique qui l'a fait prendre en masse cristalline. 315 grammes du liquide ont donné plus de 12 grammes de ces cristaux (180 grammes d'un autre échantillon, traités par l'acide oxalique, ont formé 5gr,2 d'oxalate). Les cristaux obtenus avec l'acide nitrique contiennent une forte proportion d'urée, ainsi que l'ont signalé, il y a quelques années, Stœdeler et Frerichs, et qu'a bien voulu le vérifier M. Wurtz au moyen des produits préparés par nous; mais l'odeur de méthylamine qu'ils dégagent lorsqu'on les traite par la potasse y atteste la présence d'une autre substance. Bien que nos études sur ce point soient inachevées, nous invoquons dès maintenant, à l'appui de l'existence de cet autre corps, la formation d'un chlorhydrate cristallin, qui s'obtient en traitant les résidus de l'évaporation du liquide par l'acide chlorhydrique liquide. L'urée ne donne pas de chlorhydrate dans de pareilles circonstances, et celui que nous avons préparé laisse dégager, lorsqu'on le traite par la potasse, un gaz *combustible* et doué d'une odeur pénétrante de méthylamine (1).

Le liquide péritonéal de la torpille et du squale présente des réactions à peu près identiques. 9 grammes de liquide de torpille ont fourni 38 centimètres cubes d'azote. Cette proportion, inférieure à celle de la raie, tient probablement à ce que la torpille était à jeun depuis bien longtemps. Le liquide du squale nous a donné des cristaux d'un nitrate déliquescent qui, traité par la potasse, a exhalé une forte odeur de méthylamine.

Autres liquides.— L'analyse d'un certain nombre d'autres humeurs et de parties solides de l'organisme des plagiostomes, nous a fait voir qu'elles contiennent toutes ces corps à la putréfaction desquels on peut attribuer l'odeur caractéristique des poissons et que nous considérons comme des mélanges d'urée et d'une *urée composée*. Le liquide péricardique du squale bouclé est légèrement acide, se trouble par la chaleur, mais non par les acides, et donne pour 10 grammes 65 centimètres cubes d'azote. 20 grammes de liquide intestinal d'une raie ont donné 182 centimètres cubes d'azote. La liqueur provenant du lavage des reins de raie dégage aussi, par le réactif

(1) Nous avons fait l'examen de ces produits avec le concours obligeant de M. Silva.

Leconte, une abondante proportion de ce gaz. 2 grammes d'urée de raie en donnent 15 centimètres cubes. Enfin les œufs de raie, traités par la potasse, exhalent une très-forte odeur de méthylamine.

Liquides digestifs. — Le suc gastrique de raie est d'une grande acidité. Évaporé à siccité au bain-marie, il donne un résidu qui, traité par l'eau, n'est nullement acide. Distillé au bain-marie, il a dégagé des vapeurs dont la condensation a fourni un liquide incolore qui donne, avec le nitrate d'argent, un précipité de chlorure. Il s'est donc dégagé de l'acide chlorhydrique du suc gastrique de raie. Nous n'y avons pas rencontré d'acide bromhydrique, dont on aurait pu admettre l'existence dans ce liquide. Toutefois, ce suc gastrique renferme du brome à l'état de bromure, ainsi qu'on s'en assure en évaporant plusieurs grammes de suc gastrique avec un peu de potasse pure, incinérant, traitant par l'eau, ajoutant de l'acide azotique renferment des vapeurs nitreuses, et agitant avec du sulfure de carbone. Traité par le procédé de Leconte, cette humeur a fourni de l'azote, mais en très-petite quantité. 26 grammes de liquide ont donné 7 centimètres cubes d'azote. 26 grammes de ce suc gastrique contenait 1gr,05 de matières solides. Le suc pancréatique des mêmes poissons présente une *acidité* constante, comme toutes les autres humeurs de ces animaux.

Sang. — Le sang de poulpe ne donne au spectroscope aucune bande d'absorption. Il bleuit légèrement à l'air, et perd sa teinte bleue lorsqu'on y fait passer un courant d'acide carbonique. Si on l'agite de nouveau à l'air, il reprend sa couleur bleue. Le sang de crabe, notamment celui du crabe tourteau, présente des phénomènes identiques. Rien de plus net que ces alternatives de colorations en bleu par l'air et de décoloration par l'acide carbonique. Ces faits sont en contradiction avec ceux que Harless, Schlossberger et d'autres observateurs ont signalés relativement au sang du calmar, de la sèche et de l'élédone. Nous n'avons pu nous procurer ces derniers céphalopodes; mais, pour ce qui regarde le poulpe, le doute ne nous paraît pas possible touchant l'influence colorante de l'air et décolorante de l'acide carbonique.

Le sang du poulpe et celui du crabe offrent d'autres analogies. Tous deux renferment une matière coagulable que l'acide nitrique, à froid, colore en jaune, et dissout chaud en produisant un liquide de même couleur. L'acide chlorhydrique dissout cette matière en bleu violet pâle. Nous avons recherché l'urée, dans le sang de crabe, par le procédé Leconte. Dans un premier essai, 59 centimètres cubes de ce liquide, préalablement traité par le sous-acétate de plomb, ont donné 30 centimètres cubes d'azote. Dans une seconde expérience, 77 centimètres cubes de sang débarrassé d'albumine, et évaporés au bain-marie jusqu'au volume de 25 centimètres cubes, ont fourni, par le procédé Leconte, 21 centimètres cubes d'azote.

Nous avons examiné aussi, à plusieurs reprises, le sang du squale et de la raie, et nous y avons rencontré de l'urée en proportion beaucoup plus considérable, c'est-à-dire que nous avons obtenu avec ces humeurs d'énormes quantités d'azote. 85 grammes de sang de squale ayant été évaporés au bain-

marie; on reprend le résidu par l'alcool, on évapore à nouveau la solution alcoolique, on reprend le nouveau résidu par l'eau, et l'on traite par l'acétate de plomb. Le produit obtenu donne, par le procédé Leconte, 202 centimètres cubes d'azote.

Cette première partie de nos études est incomplète. Si nous n'avons pu donner à ces études tout le développement qu'elles comportent, c'est que l'établissement de Concarneau n'offrait pas, au moment où nous les y avons poursuivies, les ressources nécessaires pour les expériences de ce genre. Depuis, M. Coste, que préoccupe incessamment le développement de tous les genres d'observations biologiques, y a fait construire un laboratoire de chimie où l'on pourra trouver désormais les moyens de reprendre et de poursuivre les travaux de cet ordre. Ainsi agrandi, cet établissement, le plus ancien de ceux qui ont été installés sur le bord de la mer pour les études physiologiques, pourra rivaliser, nous l'espérons, avec ceux que les Allemands créent aujourd'hui à grands frais sur les côtes d'Italie.

Dans une prochaine communication, nous donnerons la suite de nos recherches.

Manuel de chimie toxicologique et zoochimique, Paris 1874, par M. Ritter, professeur à la Faculté de médecine de Nancy.

L'élève qui a lu dans les livres, sans lire jamais dans la nature, se trouve étrangement surpris lorsqu'il aborde le domaine de la pratique. Pour le chimiste en particulier, chiffrer des équations au tableau est chose facile ; le raisonnement souvent suffit à la tâche. Mais quand il s'agit d'opérer dans une cornue le dédoublement ou la combinaison chimique qu'il était simple d'esquisser à la craie, l'apprenti, aux prises avec un monde inconnu, hésite, marche avec incertitude. La moindre analyse de chimie élémentaire est déjà semée de difficultés ; que sera-ce, quand l'élève abordera les problèmes complexes des actes chimiques de la vie animale ? Les conseils d'un maître sont précieux alors ; un guide pratique est indispensable.

M. Ritter, chargé de reconstituer, à Nancy, l'enseignement de la chimie biologique, a cherché, dans un Manuel concis, à initier l'étudiant aux procédés d'analyses de chimie physiologique et pathologique, afin de le mettre à même de poursuivre toutes les recherches dont il peut avoir besoin.

Aprés des généralités sur les réactifs, et la façon dont se comportent les métalloïdes et les métaux avec ces sels fondamentaux de l'analyse chimique, l'auteur étudie les substances organiques ; il expose également les moyens de recherches toxicologiques, l'étude des falsifications et les méthodes pour les reconnaître. Finalement sont traités les humeurs et les tissus.

Des tableaux sur les matières inorganiques et organiques et plus spécialement sur les substances albuminoïdes et collogènes aident à caractériser

ces produits dont la connaissance exige une étude si longue, si patiente. La sérine, la métalbumine, la paralbumine, la syntonine, etc., qui ne sedifférencient souvent que par un ou deux caractères, sont présentées à l'élève d'une façon plus saisissante, mises en relief dans un cadre synoptique. Les points capitaux ne peuvent échapper à l'esprit.

L'étudiant consultera avec fruit ce Manuel, propre à l'éclairer dans la route ingrate qu'il entreprend de parcourir, jusqu'à ce que, fort de ces notions premières, il aborde des ouvrages plus importants.

P. C.

ERRATA

Page 14, ligne 8, en comptant d'en bas, *au lieu de* 1000 *lisez* 750
Page 100, ligne 41, en comptant d'en bas, *au lieu de* net *lisez* mat
Page 101, ligne 7, *au lieu de* sirop de magnésie *lisez* sirop de monésia.
Page 102, première ligne, *au lieu de* modosités *lisez* nodosités
Page 102, ligne 6, en comptant d'en bas, *au lieu de* se mourait *lisez* se mouvait
Planche I *au lieu de* fig. 5 *lisez* fig. 6
Planche II *au lieu de* fig. 6 *lisez* fig. 5.

Le propriétaire-gérant :

GERMER BAILLIÈRE.

PARIS. — IMPRIMERIE DE E. MARTINET, RUE MIGNON, 2

MÉMOIRE

POUR SERVIR A L'HISTOIRE

DES AFFECTIONS DES ORGANES DE LA LOCOMOTION

CHEZ LES OISEAUX

Par le Dr O. LARCHER

Ancien interne et lauréat des hôpitaux de Paris,
Lauréat de l'Institut de France, de la Faculté et de l'Académie de médecine de Paris,
Membre des Sociétés médico-chirurgicale et pathologique de Londres
et de la Société centrale de médecine vétérinaire,
Correspondant de la Société des sciences médicales et naturelles de Bruxelles, etc.

AVANT-PROPOS.

La locomotion, si réduite qu'elle soit chez quelques-uns d'entre les oiseaux, n'en constitue pas moins, chez le plus grand nombre d'entre les animaux de cette classe, une fonction capitale, soit que leur genre de vie comporte seulement le vol et la marche, soit qu'ils aient à la fois la faculté de voler et celle de nager, ou bien encore qu'ils puissent indifféremment, selon leurs besoins, se déplacer dans l'air et dans l'eau, ainsi que sur le sol ou sur ses dépendances.

L'étude des conditions anatomiques et physiologiques qui assurent, dans les principaux ordres d'oiseaux, l'exercice régulier d'une fonction aussi importante et aussi variée dans ses modes, a été souvent déjà l'objet de minutieuses recherches et d'importants travaux.

Ici, je tâcherai de donner une idée générale des désordres observés jusqu'à présent, soit dans les dispositions anatomiques des parties constituantes, soit dans le mécanisme des divers organes destinés à la locomotion.

I. AFFECTIONS DES MUSCLES.

I. Malgré la légèreté apparente du plus grand nombre des oiseaux marcheurs ou grimpeurs ; malgré le peu de résistance que

semblent devoir offrir aux membres de la plupart des autres les deux milieux dans lesquels ils se meuvent, lorsqu'ils volent en l'air ou lorsqu'ils se déplacent en nageant, les oiseaux ne sont pourtant pas à l'abri de chocs nombreux, soit dans les chutes qu'ils peuvent faire de lieux plus ou moins élevés, soit dans les efforts qu'ils font pour lutter contre leurs ennemis ou contre les diverses causes accidentelles qui s'opposent à leur déplacement (1), soit encore, au milieu des conditions les plus favorables de la vie, lorsqu'ils viennent à être atteints par les projectiles de quelque chasseur.

Dans les diverses circonstances auxquelles nous venons de faire allusion, les parties molles, aussi bien que les portions osseuses, peuvent être intéressées; mais, en général, si la lésion musculaire n'est que légère, ses effets échappent, le plus souvent, à l'attention des observateurs, et si tant est qu'elle ait une étendue suffisante pour ne pas rester inaperçue, elle est alors, le plus ordinairement, comme effacée, sous le rapport de l'importance, par la coïncidence de lésions diverses de la charpente osseuse, sur lesquelles se concentre toute l'attention, et dont les traces demeurent seules ultérieurement sur la plupart des pièces conservées dans les collections.

Ainsi s'explique, sans donte, la fréquence, relativement considérable, des affections des os chez les oiseaux, et la rareté des altérations constatées de leur système musculaire (2).

II. Cependant les muscles des oiseaux qui, du reste, d'après les résultats des recherches relatives à l'envahissement possible

(1) Lorsqu'on transporte (par mer notamment) de grands animaux, tels que les autruches, il paraît y avoir avantage à les faire voyager dans des caisses très-étroites, où ils ne puissent faire aucun mouvement; car, si bien rembourrées que ces caisses puissent être, si elles ont tant soit peu de largeur, les captifs plus ou moins agités par eux-mêmes et, de plus, quelquefois très-violemment secoués, peuvent subir de tels traumatismes que, dans quelques cas, il leur devient même impossible de se tenir debout sur leurs membres (voy., pour des exemples, la *Deuxième étude sur l'éducation des autruches en Algérie*, publiée par C. Rivière, dans le *Bulletin de la Société zoologique d'acclimatation*, 2e série, t. VII, p. 573; Paris, 1870).

(2) Nous ne nous occuperons ici, à dessein, d'aucune d'entre les affections des sacs aériens, non plus que de celles des portions de l'appareil tégumentaire, qui prêtent, comme les réservoirs à air, un concours si efficace à l'exercice régulier de la locomotion.

de leur tissu par les trichines, paraissent (1) jusqu'ici posséder, sous ce rapport, une remarquable immunité (2), ne sont pourtant pas à l'abri d'un assez grand nombre d'autres altérations, dont la variété supplée jusqu'à présent à la fréquence de chacune d'entre elles, sous le rapport de l'intérêt que peut offrir leur existence (3).

Telles sont, par exemple (pour ne tenir compte que des mieux caractérisées), les hémorrhagies partielles, dues, dans quelques cas, à une rupture traumatique (4) ; l'atrophie simple, déterminée par

(1) Peut-être y aurait-il lieu d'ouvrir dès à présent une exception pour les couches musculaires qui entrent dans la composition des parois de l'intestin (voy. nos *Mélanges de pathologie comparée et de tératologie*, fascicule II, p. 64 (en note) ; Paris, 1874).

(2) Selon Aug. Zundel (*Quelques additions à l'étude des trichines*, in *Journal de médecine vétérinaire publié à l'école de Lyon*, 2e série, t. II, p. 149; Lyon, 1866), on n'aurait pu encore parvenir à faire développer des trichines musculaires chez les Palmipèdes; mais, en revanche, *on* aurait réussi *quelquefois* sur des pigeons et, *plus rarement*, sur des gallinacés. — Cependant, H. Alex. Pagenstecher (*Die Trichinen*, zweite verbesserte Auflage, S. 72 ; Leipzig, 1866), exposant lui-même les résultats des recherches qu'il a faites avec Chr. Jos. Fuchs, à l'Institut zoologique de Heidelberg, dit expressément, en parlant des oiseaux sur lesquels les expériences ont été exécutées : « *Es ist in denselben* NIE *gelungen Muskeltrichinen zu erzielen oder Embryonen auf der Wanderung zu ertappen* » ; résultat qui est parfaitement d'accord avec celui qu'Étienne Goujon (*Études sur quelques points de physiologie et d'anatomie pathologiques*, p. 21 ; Paris, 1866) dit aussi avoir constaté.

(3) Nous rappellerons, pour mémoire, que Welsch aurait trouvé dans la cuisse d'un chardonneret (*Carduelis elegans*, Steph.) un entozoaire que C. A. Rudolphi (*Entozoorum sive vermium intestinalium historia naturalis*, vol. II, pars I, p. 73 ; Amstelodami, 1810, et *Entozoorum synopsis*, p. 9, n° 37 ; Berolini, 1819) inscrit sous le nom de *Filaria carduelis*.

De même, paraît-il, on rencontrerait parfois dans les muscles des oiseaux domestiques certaines nodosités, que Gurlt se borne à indiquer dans ses *Beiträge zur pathologischen Anatomie der Hausvogel* (*Magazin für die gesammte Thierheilkunde*, Bd. XV, S. 76 ; Berlin, 1849), et dont lui-même déclare ignorer « la nature et la cause ».

(4) Chez une poule de Houdan (âgée de trois ans), qui, dans une lutte survenue entre elle et un chien, dans les premiers jours du mois d'avril 1872, avait été vigoureusement saisie au col par la gueule de son adversaire, l'examen anatomique, pratiqué le 28 juillet (le lendemain de la mort de l'animal), permit de constater que la peau, soigneusement dépouillée de ses plumes, n'avait pas conservé de trace appréciable du traumatisme; et, de même, les veines superficielles de la région paraissaient être exemptes de toute espèce de lésion. La couche aponévrotique sous-jacente était intacte; mais, au côté gauche, on apercevait au-dessous d'elle une teinte foncée, d'un brun violet; et, en enlevant avec soin la couche fibreuse, je reconnus facilement la présence de deux petits caillots, irrégulièrement allongés dans l'étendue de quelques millimètres, et dont chacun était logé dans une solution de continuité superficielle, fournie par le muscle long postérieur du cou.

la suppression prolongée des fonctions physiologiques de certains groupes musculaires, notamment chez les oiseaux coureurs, devenus captifs depuis longtemps (1); les dégénérescences fibreuse et graisseuse, limitées le plus souvent à une portion restreinte de chacun des muscles envahis (2); l'infiltration calcaire ou même

(1) Chez une autruche, du sexe mâle, qui paraît avoir succombé accidentellement, dans le Jardin zoologique de Dublin, sous l'influence d'un froid glacial et du brouillard, et qui, du reste, était excessivement grasse, les muscles qui sont ordinairement mis en jeu pour la promenade sur un terrain uni, étaient, ainsi que le cœur, parfaitement sains et dans de bonnes conditions; mais, en revanche, l'examen microscopique, pratiqué par Bennett, a fait voir que les petits muscles qui entrent en action durant les mouvements qu'exécutent les jambes sur un sol inégal, avaient subi la dégénérescence graisseuse (*a*).

(2) Chez un poulet — qui, d'ailleurs, paraissait sain et qui, pourtant, immédiatement même après sa mort, offrait ce curieux phénomène d'exhaler, au niveau de la paroi thoracique, une odeur de putréfaction assez marquée, — Péan, ayant remarqué, par hasard, que le côté gauche de la poitrine était plus bombé et plus résistant que le côté opposé, pratiqua l'autopsie et reconnut que, du côté gauche, la peau et les couches musculaires sous-jacentes se distinguaient aussi par une coloration verdâtre, très-apparente. Or, en examinant de plus près les parties constituantes de la région, on constatait l'existence d'une sorte de poche musculaire, épaisse d'un à quatre millimètres, englobant entièrement une masse jaunâtre, caséiforme, douée d'une odeur repoussante et se séparant par couches qui rappelaient parfaitement les différents plans musculaires de la paroi thoracique.

L'examen microscopique, pratiqué par Ordonnez (*b*), permit de reconnaître que la matière caséiforme était composée de graisse (à l'état de gouttelettes et de granulations moléculaires) et d'une innombrable quantité de cristaux de sels calcaires et magnésiens (phosphates et carbonates). A la surface de la masse centrale caséiforme, on trouvait un certain nombre de fibres musculaires, facilement isolables, ayant conservé leur forme et leur diamètre primitifs, mais dans lesquelles la substitution graisseuse s'était faite en grande partie. — Quant au plan musculaire sous-cutané, il était déjà partiellement envahi par la substitution fibreuse; mais les fibres musculaires striées avaient, pour la plupart, conservé leur diamètre normal, et, à la surface externe de leur sarcolemme, on voyait, en très-grande quantité, des noyaux et des corps fusiformes, embryoplastiques, ainsi que des petits faisceaux et des fibres très-apparentes de tissu cellulaire et fibreux, dont l'agglomération n'était pourtant pas assez uniforme pour qu'on ne pût reconnaître encore, de distance en distance, les traces de striation des éléments musculaires. Quelques fibres qui, contrairement à la généralité des autres, avaient certainement diminué de volume, étaient presque complétement converties en faisceaux de tissu fibreux; et pourtant, malgré l'état avancé de la substitution envahissante, il était possible de constater, au moins sur quelques points,

(*a*) Samuel Haughton, *On the death of the Lion and Ostrich in the Royal zoological gardens of Dublin* (*Proceedings of the Natural History Society of Dublin*, vol. IV, part II, p. 90; Dublin, 1864).

(*b*) Ordonnez, *Double substitution des muscles du côté gauche de la poitrine chez un poulet* (*Comptes rendus des séances de la Société de biologie*, 3e série, t. IV, p. 7. Paris, 1863).

l'ossification (1) de quelque tendon, et, enfin, certaines tumeurs, dont l'aspect rappelle, plus ou moins nettement, tantôt celui du tubercule (2) ou du carcinome (3), et, plus souvent, celui des diverses productions graisseuses ou adipo-fibreuses qu'on s'accorde à grouper sous la dénomination générale de *lipomes*.

II. AFFECTIONS PATHOLOGIQUES DES OS.

L'histoire des maladies des os, dont l'étude est loin encore d'être suffisamment avancée, repose déjà, pourtant, sur l'analyse

les vestiges des fibrilles musculaires, quelques-unes d'entre ces dernières présentant encore la striation caractéristique, tandis que d'autres étaient déjà réduites en amas de granulations moléculaires. A mesure qu'on pénétrait dans l'épaisseur de la couche musculeuse qui limitait la masse centrale caséiforme, on constatait tous les degrés possibles du phénomène de la substitution fibreuse; mais, à mesure qu'on approchait davantage de la masse centrale, on voyait que les fibres musculaires, converties déjà en cordons fibreux, commençaient à se remplir de plus en plus de granulations graisseuses, qui étaient elles-mêmes d'autant plus abondantes qu'on approchait davantage de la paroi interne; de telle sorte que les fibres les plus profondes, en contact avec la masse morbide, avaient complétement subi la substitution graisseuse, tout en conservant la forme et la disposition qui leur étaient propres.

(1) On voit, au Musée d'anatomie comparée de l'Université de Bologne (*Sezione X*, n° 2618), une pièce sur laquelle il paraît bien s'agir d'un cas de véritable ossification. Ce sont les tendons des muscles des jambes d'une poule qui a été soumise au régime de la garance, et chez qui les portions ossifiées des tendons sont légèrement teintées en rose.

(2) Rufz de Lavison, dans l'un de ses *Bulletins mensuels du Jardin d'acclimatation du bois de Boulogne* (*Bulletin de la Société zoologique d'acclimatation*, 1re série, t. VIII, p. 128; Paris, 1861), dit avoir trouvé «des tubercules» dans les muscles et dans les os d'une perdrix gambra (*Caccabis petrosa*, Kaup); et, d'autre part, P. Rayer [(*Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences de Paris*, t. XXVI, p. 627. Paris, 1848 (obs. VI)] rapporte que, chez un pigeon commun, du sexe mâle, atteint de péricardite et d'altérations *vraisemblablement* tuberculeuses des poumons et du foie, «il existait, aux deux extrémités de l'avant-bras, *au-dessous* des muscles et dans les os, de petites tumeurs du volume d'un pois, formées (également) par une matière jaunâtre, d'apparence tuberculeuse.»

(3) Edw. Crisp a présenté à la Société pathologique de Londres, en 1848, une tumeur squirrheuse, dure sous le doigt, qui provenait du muscle pectoral droit d'un serin (*Fringilla Canariensis*, Linn.). L'oiseau, âgé de quatre ans, pesait en tout 16 grammes; tandis que la tumeur, qui s'était développée rapidement et dont on n'avait remarqué l'existence que quatre mois avant la mort, pesait à elle seule 8gr,50 (voy. *Transactions of the pathological Society of London*, vol. I; London, 1848). D'autre part, Trémeau de Rochebrune (voy. *Actes de la Société Linnéenne de Bordeaux*, 2e série, t. VIII, p. 285, Bordeaux, 1852) rapporte avoir trouvé, chez un faisan à collier (*Phasianus torquatus*, Temm.), du sexe mâle (dont nous

e faits assez nombreux pour qu'on puisse tenter d'en présenter une esquisse générale.

On sait, par exemple, que la nutrition du système osseux est loin de s'accomplir toujours avec la régularité nécessaire; et, soit que le désordre dont elle est atteinte coïncide avec l'existence d'une altération générale de l'économie, soit qu'elle porte spécialement sur la totalité ou sur quelque portion limitée du squelette, on voit apparaître, sous l'influence de causes diverses, des lésions différentes, qui se rattachent les unes à l'hypertrophie et les autres à l'atrophie ou à quelque dégénérescence des éléments de la substance osseuse.

I. Pour peu qu'on ait eu souvent l'occasion de faire des observations ou des expériences sur les oiseaux, on sait combien plusieurs d'entre eux, et notamment les pigeons, sont disposés aux ossifications exubérantes (1) : aussi, ne saurait-on être surpris de constater, de temps à autre, chez ces animaux, l'existence de productions auxquelles la désignation d'exostoses paraît pouvoir convenir et qui, se montrant généralement sur les os des membres (2)

avons déjà parlé dans nos *Mélanges de pathologie comparée et de tératologie*, fascicule III, p. 101), une tumeur (dont le diamètre mesurait $0^m,040$, et dont la longueur était égale à $0^m,055$), qui « occupait tous les muscles de la cuisse, et qui avait rendu la partie supérieure du fémur si fragile que la tête de cet os se détacha sans difficulté ». Deux autres tumeurs semblables (a), mesurant chacune $0^m,045$, étaient interposées aux muscles de la jambe.

(1) L. Ollier insiste particulièrement sur ce fait, dans son *Traité expérimental et clinique de la régénération des os* (t. I, p. 256. Paris, 1867).

(2) Nous citerons, comme exemples, plusieurs pièces appartenant à des collections publiques : dans le Musée d'anatomie comparée de Bologne, au n° 1071, le tarse et le métatarse d'un coq, chez qui une vaste exostose, en forme de tube, embrasse les os naturels, et d'autre part, au n° 1750, un grand nombre de volumineuses exostoses, couvrant les pattes d'un coq, chez qui on ne s'aperçut de leur existence qu'accidentellement, quand l'animal fut servi sur la table ; — à Strasbourg, le fémur d'un pigeon (voy. C. H. Ehrmann, *Catalogue du Musée anatomique de la Faculté de médecine de Strasbourg*, n° 1032, p. 62, Strasbourg, 1837) ; — à Amsterdam, dans le Musée Vrolik, les pièces inscrites sous les n°s 68, 69 et 70 de la collection des altérations pathologiques, provenant toutes trois du dindon (*Meleagris*

(a) L'auteur de l'observation les désigne toutes trois sous le nom de *stéatomes*, expression qui, comme on sait, n'a pas, en anatomie pathologique, un sens rigoureusement précis, et qui, — bien qu'elle ait été employée souvent pour désigner des lipomes fibreux, d'apparence un peu lardacée, et entourés d'une fine enveloppe celluleuse, — a, selon la remarque de P. Broca (*Traité des tumeurs*, t. II, 1re partie, p. 376, Paris, 1869), servi souvent aussi à désigner des tumeurs cancéreuses.

ou sur ceux du tronc (1), surviennent, — jusqu'ici, le plus souvent, — sans cause appréciée, si ce n'est dans quelques cas où il semble que l'action irritante de quelque traumatisme a pu exercer sur leur développement une influence décisive. La plupart du temps, lorsqu'il est donné de les examiner directement après la mort de l'animal, elles ont déjà pris un grand accroissement, qui se traduit ici par la vaste étendue de la surface qu'elles couvrent en plus ou moins grand nombre, et là par le volume considérable de plusieurs d'entre elles. Souvent, et cela surtout sur les os longs des membres inférieurs, elles offrent une disposition lamelleuse, très-accusée, sous une surface extérieure, lisse ou rugueuse (2), douée d'une couleur jaunâtre. Quant aux os qui les supportent, ils se trouvent parfois entièrement enveloppés par elles; ils n'ont conservé l'aspect ordinaire qu'au niveau de leurs extrémités articulaires ; ils ont l'air d'avoir subi un degré plus ou moins marqué d'incurvation, et, de fait, leur forme extérieure a seule été pervertie par suite de l'accumulation de couches d'ostéophytes, d'inégale épaisseur, sur les diverses faces de l'os altéré (3).

gallopavo, Linn.). Indépendamment de ces pièces, qui proviennent toutes de divers gallinacés, j'en citerai encore une autre, recueillie sur un palmipède (*Anas nicroea*, Linn.), et qui consiste en un humérus, pourvu d'une vaste exostose et déposé par Ercolani au Musée de Bologne, où il est inscrit sous le n° 2768 (*Sezione X*).

(1) On voit, au Musée de Boulogne, sous le n° 1869 (*Sezione X*), le sternum d'un héron (*Ardea stellaris*, Linn.) chez qui s'est formée, probablement à la suite d'une plaie d'arme à feu, une vaste exostose, qui occupe une grande partie de la région postérieure de l'os. — On voit aussi, au Musée du Collége royal des chirurgiens d'Angleterre (*Pathological series*, n°s 3388, 3389 et 3390), d'une part, trois d'entre les vertèbres cervicales d'une autruche (*Struthio camelus*, Linn.), sur plusieurs points desquelles se sont formées des plaques irrégulières et des masses volumineuses de substance osseuse, qui les ont soudées entre elles, d'une manière inamovible ; d'autre part, deux autres vertèbres cervicales du même oiseau, altérées et soudées de la même manière ; et, enfin, provenant du même oiseau que les deux pièces précédentes, deux des dernières vertèbres cervicales inférieures, soudées, de la même manière, par une masse volumineuse de nouvel os, développée sur le côté droit et à la surface inférieure des parties adjacentes de leur corps. Ajoutons qu'il existe des dépôts semblables, mais moins volumineux, sur les arcs et sur les autres parties des vertèbres, et que leur développement a produit même un certain degré de déviation.

(2) On voit, au Musée Vrolik, sous le n° 71 de la collection des pièces pathologiques, le tibia d'une perdrix grise (*Tetrao perdix*, Linn.), avec une exostose à surface rugueuse.

(3) Voyez, au Musée Vrolik, les pièces déjà citées, qui sont inscrites sous les n° 68, 69 et 70 de la collection des altérations pathologiques.

Une tendance à l'ossification exubérante s'observe aussi parfois jusque dans l'intérieur du canal médullaire des os longs (1), qui se remplit totalement d'un tissu osseux plus ou moins compacte.

Parfois aussi, — et le fait peut s'observer simultanément sur tous les os longs du squelette, — en même temps qu'un phénomène de ce genre s'accomplit au dedans, des couches excentriques, de nouvelle formation, se surajoutent aux couches sous-jacentes, et l'os entier (si ce n'est au niveau de ses extrémités articulaires) subit, dans ses dimensions, un accroissement notable (2), qui correspond à une augmentation de poids considérable (3).

Quelle que soit la cause qui ait pu déterminer dans la nutrition de l'os une modification capable de laisser de pareilles traces ; qu'il s'agisse, en réalité, d'altérations consécutives à une ostéite (4) ou bien d'une simple hyperostose, on conçoit que l'absence presque

(1) Verdries (*Acta curiosa medico-physica Academiæ naturæ curiosorum*, Decuriæ III, anni IX-X, p. 434 ; Lipsiæ, 1706), cité par Ch. Fr. Heusinger (*Recherches de pathologie comparée*, vol. I, p. CXX ; Cassel, 1847) a publié un exemple de ce genre, observé sur le fémur.

Voyez, comparativement, les expériences faites par P. Flourens (*Théorie expérimentale de la formation des os*, p. 45 et pl. V, fig. 6, 7 et 8 ; Paris, 1847) sur des tibias de canards, toute la région moyenne de ces os ayant été préalablement dépouillée de son périoste ; et, d'autre part, celles que L. Ollier a exécutées sur des pigeons (*loc. cit.*, t. I, p. 258).

(2) Muyschel (voy. *Collectanea medico-chirurgica Cæsareæ Academiæ cura et impensis edita*, vol. I, p. 345 ; Vilnæ, 1838) a observé une hypertrophie de tous les os sur un coq. — Adamowicz (de Wilna), dans son *Probe eines Systems der vergleichenden Nosologie der Haussaugethiere* (*Magazin fur die gesammte Thierheilkunde*, Bd. II, S. 488 ; Berlin, 1836), indique, en deux mots, un fait du même genre, observé sur une poule qui lui appartenait.

(3) On voit, au Musée du Collége royal des chirurgiens d'Angleterre (*Pathological series*, n° 3053 *b*) une pièce, sur laquelle nous avons constaté directement cette intéressante particularité. Il s'agit du squelette d'un coq, dont les os longs sont tous devenus le siége de la modification de volume et de poids dont il est ici question.

(4) Peut-être y aurait-il lieu de ranger dans ce groupe les deux pièces inscrites, au Musée du Collége royal des chirurgiens d'Angleterre (*Pathological series*), sous les n°s 3093 *a* et 3094. Dans la première, qui provient d'une autruche, il s'agit d'un humérus, dont la diaphyse, presque entière, a considérablement augmenté de volume et de poids, et dont la surface externe, d'ailleurs lisse, est perforée çà et là de fines ouvertures pour le passage des vaisseaux nourriciers. — Dans la seconde pièce, qui, comme la précédente, appartenait à la collection de J. Hunter, et qui provient d'un grand oiseau dont l'espèce n'est pas indiquée, il s'agit de deux d'entre les os du carpe, qui ont subi, vers le milieu de la longueur de leur diaphyse, une augmentation irrégulière de volume.

générale de tout renseignement sur l'état antérieur d'animaux qu'on est amené, comme par hasard, à examiner seulement après leur mort (et qui souvent ont été simplement trouvés sur un marché) ne permet pas d'émettre encore une opinion suffisamment motivée touchant l'origine de l'altération constatée.

II. A côté des altérations que nous venons d'indiquer, et qui, quelle qu'en puisse être d'ailleurs la cause, trahissent toutes l'existence d'un surcroît d'activité vitale dans les portions intéressées du système osseux, il convient de signaler maintenant des lésions diverses, qui résultent apparemment d'une diminution partielle ou générale de la résistance organique du tissu osseux.

C'est ainsi que, dans quelques cas, qu'on peut considérer comme des exemples de nécrose, on voit survenir, à la suite de traumatismes, la mortification du tissu osseux et la formation de véritables séquestres (1).

D'autre part, et sans doute sous l'influence de la sénilité, on observe sur quelques os, tels que le sternum et la mâchoire inférieure (2), une raréfaction, parfois très-grande, de la substance osseuse : les espaces médullaires se trouvent, par suite, notablement agrandis ; les os, devenus minces, beaucoup plus légers, et à demi transparents, sont en même temps extrêmement friables, et, dans les cas où cette forme d'ostéoporose se produit sur les os longs, la diminution de résistance qui en résulte, se manifeste extérieurement par une incurvation plus ou moins prononcée de la diaphyse.

Nous ajouterons que, parfois, des altérations comparables à celles que nous venons d'indiquer, se produisent chez des oiseaux

(1) On voit, au Musée du Collége royal des chirurgiens d'Angelerre (*Pathological series*, n° 3160), un humérus de cygne (Cygnus olor, Vieil.), dont les parois sont exfoliées dans une mince portion de leur surface extérieure. Le séquestre est long de près de quatre pouces, et son centre est perforé par une petite balle, qui est libre dans l'intérieur de l'os. Une petite quantité de substance osseuse, de nouvelle formation, s'est déposée sur chaque côté de la partie d'où le séquestre a été enlevé, et une quantité plus grande sur chacune de ses extrémités.

(2) Chez un perroquet, dont le squelette a été déposé, à Amsterdam, au Musée Vrolik (collection citée, n° 228), le sternum est si mince qu'il est à demi transparent, ainsi que la mâchoire inférieure.

traînante, qui, de loin, les fait ressembler à des animaux à demi paralysés. Le plus souvent, aussi, ils sont assez maigres, et c'est par exception qu'on les voit conserver, avec les apparences d'un état général satisfaisant, une certaine somme de vivacité et leur vigueur habituelle (1). Les différences, sous ce rapport, paraissent du reste s'expliquer par les inégalités de répartition et de développement des diverses altérations sur les différentes parties du corps ; attendu que le squelette, qui, le plus souvent, est intéressé dans sa totalité, n'est pourtant quelquefois atteint que sur une portion très-limitée de son étendue. Dans les cas de ce dernier genre, les os du tronc, c'est-à-dire les vertèbres (2), les côtes (3), les os pelviens (4) et surtout le sternum (5) sont le siége le plus habituel des déformations caractéristiques, et les oiseaux se déplacent encore sur le

(1) On voit, au Musée de Bologne (*Sezione X*, n° 3565), une pièce provenant d'une oie domestique, chez laquelle le rachitisme est évident, et dont la légende explicative nous apprend que l'animal avait eu le rare avantage auquel nous faisons ici allusion.

(2) Voyez Ch. Heiser (*loc. cit.*) et, au Musée de Bologne (*Sezione X*, n° 1802), la pièce que nous avons déjà citée, et sur laquelle on constate une très-singulière tortuosité de la colonne vertébrale, survenue sous l'influence du développement des altérations rachitiques qui, du reste, s'étendent ici à la presque totalité des autres parties du squelette. — Voyez aussi Ad. W. Otto, *Neues Verzeichniss der anatomischen Sammlung des Königlischen anatomie-Instituts zu Breslau*, S. 231, 726 *a* (la pièce consiste dans le tronc d'une oie, dont la colonne vertébrale est déviée) ; Horner, *Moubray's Poultry*, edited by J. A. Meall and Dr Horner, p. 494 ; London, 1854 et, d'autre part, *The gardeners' chronicle and agricultural gazette*, p. 618 ; London, 1850.

(3) Sur un merle observé, il y a quelques années, par A. Gillet de Grandmont, et dont les divers organes ont été présentés à la Société de biologie (voy. *Comptes rendus des séances de la Société de biologie*, 3e série, t. IV, p. 118 ; Paris, 1863), les côtes, considérées dans leur ensemble, offraient, par leur extrémité sternale, la disposition moniliforme.

(4) On voit, au Musée de Bologne (*Sezione X*, n° 2214), le squelette d'un canard domestique (*Anas domestica*, Linn.), dont la colonne vertébrale, les côtes et les os pelviens sont devenus singulièremet tortueux.

(5) Voyez Ch. Heiser (*loc. cit.*) et, au musée de Bologne (*Sezione X*, n° 3086), le squelette d'une femelle de pigeon (*Columba domestica*, Linn.), préparé par G. B. Ercolani, et dont le sternum, proportionnellement très-petit, laisse voir, au niveau du tiers antérieur de sa carène, une profonde échancrure. — Voyez aussi Ad. W. Otto, *loc. cit.*, p. 232, n° 1019 *a* (pièce provenant d'une poule) et n° 1019 *b* (pièce provenant d'une dinde) ; et, d'autre part, l'article *Poultry miscellanies : Deformities in Fowls*, inséré dans *The Gardeners' chronicle and agricultural Gazette*, p. 618 ; London, 1850.

sol avec une certaine agilité ; mais le vol leur est devenu pénible, et parfois même impossible, en raison de l'arrêt de développement dont les os de leurs ailes sont quelquefois frappés simultanément (1).

Selon la période à laquelle on a l'occasion d'examiner le squelette, on trouve les os tantôt ramollis et s'incurvant assez facilement sous le doigt (2), et tantôt, au contraire, déjà fortement consolidés dans la direction vicieuse que le ramollissement antérieur de leur substance leur a laissé prendre. Ce qui frappe aussi l'attention, c'est le développement que leurs extrémités articulaires ont acquis, et qui se traduit par l'existence de nodosités, surtout appréciables à l'extrémité sternale des côtes et à l'articulation fémoro-tibiale. Quant aux déviations, elles s'observent surtout au rachis, aux membres inférieurs (3), aux os pelviens eux-mêmes et, d'une manière très-appréciable, à la crête du sternum, qui se montre plus ou moins flexueuse et se trouve alors déjetée latéralement.

La difformité qui résulte, en particulier, de cette dernière altération du squelette, est parfois très-accusée sur tous les poulets de quelques basses-cours, et peut-être l'habitude que les oiseaux y ont prise prématurément de dormir sur le perchoir, n'est-elle pas étrangère à la détermination locale (4) des effets de la maladie sur une portion du squelette dont l'ossification est, d'ailleurs, relativement tardive (5).

(1) Cette disposition est singulièrement évidente sur le squelette d'un coq (*Phasianus gallus*, Linn.) qui avait vécu à l'état domestique durant plus d'un an, dans la cour intérieure du Musée de Bologne, et dont les ailes sont, en réalité, extrêmement petites (*Sezione X*, n° 4307).

(2) Chez le merle observé par A. Gillet de Grandmont, ce caractère était très-accusé.

(3) Voyez, au Musée de Bologne, les os des jambes d'une poule domestique (*Sezione X*, n° 2098).

(4) L'auteur anonyme de l'article (déjà cité) de *The Gardeners' Chronicle and Agricultural Gazette*, fait observer que les poules (les Bantams, notamment) dont on a ajourné l'élevage jusqu'à une époque avancée de la saison, sont celles sur lesquelles la difformité se rencontre le plus communément ; et, de même, elle serait plus commune aussi chez les dindons du mois de mars que chez ceux des fêtes de Noël.

(5) Voyez C. Bruch, *Erworbene Missbildung* (*Der zoologische Garten*, Bd. VI, S. 233 : Frankfurt-am-Main, 1865).

Les oiseaux de l'ordre des Gallinacés, qui échappent moins que d'autres à notre examen, sont aussi ceux sur lesquels les cas de fractures ont été le plus souvent observés (1); et pourtant les solutions de continuité sont loin d'être très-rares chez les autres oiseaux (les grimpeurs exceptés), puisque, dans un relevé des pièces dont l'étude a servi de base à nos recherches, nous trouvons, sur 250, 25 pièces appartenant à des Rapaces (2), 20 à des Passereaux, 30 à des Struthionides, 15 à des Echassiers, 35 à des Palmipèdes et 125 à des Échassiers.

L'absence presque générale de tout renseignement sur les circonstances de l'accident qui a pu déterminer la fracture, enlève aux pièces appartenant aux collections publiques une partie de l'intérêt qu'elles auraient offert pour l'étude; mais, à défaut d'une plus grande précision qui eût été désirable, certains caractères de la fracture, la nature même de l'oiseau, la présence des restes adhérents de quelque projectile, et surtout les irrégularités de la consolidation permettent de penser que, dans la plupart des cas, la lésion a été la conséquence d'un traumatisme accidentel, ou que, tout au moins, si elle est due à un traumatisme expérimental, l'animal, d'où la pièce provient, une fois blessé, a été abandonné ensuite à lui-même dans des conditions qui ont été, sous ce rapport, équivalentes à celles de l'état libre. Quant aux pièces, en très-petit nombre, qui offrent l'exemple d'une consolidation régulière, l'absence de renseignements ne permet pas de dire si cette terminaison favorable a toujours été le résultat d'un traitement appliqué ou de la simple immobilité à laquelle quelques oiseaux paraissent pouvoir condamner facilement certaines parties de leur corps, pour les soustraire sans doute à la douleur qu'occasionnent les mouvements.

A. Les fractures de côtes, dont nous n'avons rencontré jusqu'ici que deux exemples, observés chacun sur l'autruche, sem-

(1) Dieterichs (cité par Ch. Fr. Heusinger, dans ses *Recherches de pathologie comparée*, vol. I, p. CXX; Cassel, 1847) s'est, paraît-il, surtout occupé des fractures chez les poules.

(2) Demetrius, dans un livre publié, au XIIIe siècle, sous le titre de *Hieracosophion*, a, dès longtemps, traité (p. 148) des fractures des faucons, dont le traitement l'a particulièrement occupé.

blent avoir dû être déterminées, dans les deux cas auxquels nous faisons allusion, par quelque violent traumatisme, tel que pourrait être une contusion énergique, une compression brusque ou une sorte d'écrasement latéral de la cage thoracique. Dans l'un des deux cas, où une seule côte (la septième) et l'omoplate du même côté ont seules été fracturées (1), la solution de continuité a porté sur le tiers postéro-supérieur de l'os, et la consolidation s'est faite à la faveur d'un cal volumineux. Dans le second cas, où l'omoplate gauche a été fracturée en même temps que plusieurs côtes, la solution de continuité s'est effectuée au niveau du col des première, deuxième, troisième et septième côtes gauches et de la huitième côte droite, tout près de la tête de l'os ; et, par suite du déplacement latéral, très-considérable, que les fragments avaient dû subir au moment de l'accident, la consolidation, qui s'est réalisée dans des conditions irrégulières, ne s'est faite qu'au prix d'un cal difforme, très-volumineux (2).

B. Les fractures de l'omoplate, dans les deux seuls exemples que nous ayons pu examiner, intéressent dans un cas l'extrémité non articulaire de l'os (3) et, dans le second, un point moins éloigné du milieu de sa longueur. Sur la pièce relative à ce dernier fait, on voit que les deux fragments, largement séparés par une solution de continuité passant vers l'union du tiers moyen avec le tiers postérieur du scapulum, ont subi un déplacement latéral si considérable, que le fragment postérieur est venu s'accoler, en partie, au côté interne du fragment antérieur. La consolidation s'est effectuée à la faveur d'un cal qui s'est formé entre les deux surfaces osseuses, devenues adjacentes, et, quant aux surfaces des extrémités fracturées, elles se sont graduellement arrondies, jusqu'à devenir mousses (4).

(1) L'examen du squelette entier, déposé à Londres, au Musée du Collége royal des chirurgiens d'Angleterre (*Osteological Series*, n° 1362), ne nous a permis de reconnaître aucune trace de lésion du système osseux.

(2) Voyez, au Musée déjà cité (*Pathological Series*), les pièces inscrites sous les n°s 2910, 2911, 2912, 2913 et 2914.

(3) Pièce déjà citée (*Osteological Series*, n° 1362).

(4) Voyez au Musée du Collége royal des chirurgiens d'Angleterre (*Patholovical Series*, n° 2921.

C. *a.* Les fractures du radius et celles du cubitus, dont les exemples que nous avons pu étudier sont à peine un peu moins rares que pour les côtes et pour l'omoplate, coïncident quelquefois entre elles, et, dans d'autres cas, elles se montrent isolément. Nous citerons comme exemple de cette dernière disposition, les faits qui nous ont été présentés par une poule commune et par deux corbeaux et, comme exemples de la disposition contraire, deux pièces appartenant l'une à un œdicnème et l'autre à un passereau. Chez la poule à laquelle nous venons de faire allusion (1), la fracture, dirigée obliquement, intéresse la partie inférieure du corp du cubitus, et les fragments, toutefois assez largement séparés, sont reliés entre eux par un anneau, solidement adhérent, de forme irrégulière, large d'un peu plus qu'un demi-pouce, et formé d'une substance ostéo-cartilagineuse. Chez l'un des deux corbeaux (*corvus corone*, Linn.), il s'agit encore d'une fracture isolée du cubitus ; mais cette fois la solution de continuité intéresse la partie supérieure de l'os, et de plus, au niveau du point où la fracture s'est produite, il s'est formé, au lieu d'un cal de consolidation, une véritable pseudarthrose, douée d'une grande mobilité (2). En revanche, sur le radius d'un autre corbeau, de même espèce, nous constatons, à un centimètre au-dessous de l'extrémité supérieure de l'os, l'existence d'une fracture oblique, dont les fragments sont enveloppés par un cal solide et peu volumineux (3).

b. Les cas dans lesquels nous avons trouvé le radius et le cubitus fracturés en même temps, sont au nombre de deux. Dans l'un, nous voyons, chez un œdicnème (*Charadrius œdicnemus*, Linn.), la consolidation ne pas se faire et, outre la formation d'une pseudarthrose, nous constatons le développement d'une masse osseuse, dont l'aspect rappelle celui d'une exostose des plus complexes (4). Dans le second cas, chez un petit passereau (d'espèce

(1) Voyez au Musée du Collége royal des chirurgiens d'Angleterre (*Pathological series*, n° 422).

(2) Voyez, au Musée d'anatomie comparée de Bologne (*Sesione X*, n° 1992).

(3) La pièce, que nous avons vue en 1863 au Musée anatomique de la Faculté de médecine de Strasbourg, était déjà inscrite, au catalogue de 1837, sous le n° 1059.

(4) Voyez au Musée d'anatomie comparée de Bologne (*Sesione X*), la pièce inscrite sous le n° 3970.

indéterminée), les deux os sont simultanément intéressés par une fracture, qui occupe le milieu du corps de chacun d'eux, et les deux fragments de chaque os, demeurés exactement en contact l'un avec l'autre, sont enveloppés d'une substance osseuse compacte, qui dépasse de plus d'un centimètre, par en haut comme par en bas, le niveau de la fracture (1).

D. Les fractures de l'humérus, qui figurent pour le plus grand nombre parmi celles dont nous avons pu tenir compte, et dont les Rapaces, les Struthionides, les Échassiers et les Palmipèdes nous ont, tous ensemble, offert à peine autant d'exemples que les seuls Gallinacés domestiques, présentent à l'observateur un assez grand nombre de particularités à noter. Tantôt (et le plus rarement) l'os est divisé en plusieurs fragments (2); tantôt, au contraire (et le plus souvent), la fracture est unique, et, dans les cas où il en est ainsi, elle intéresse soit la partie supérieure de l'os, soit sa partie inférieure, ou bien encore quelque point voisin de la portion moyenne de la diaphyse.

Dans les cas même où l'os a été divisé en plusieurs fragments, la consolidation s'opère parfois, au moins chez les Gallinacés et chez les Struthionides (3), d'une manière régulière, sans le concours d'aucun appareil, et l'aile se maintient au même niveau que celle du côté opposé; mais, le plus souvent, il n'en est pas ainsi, et la guérison se fait irrégulièrement, soit que les fragments aient subi de grands déplacements, soit que l'accumulation de la substance de consolidation ait donné naissance à un cal volumineux (4). La première de ces deux conditions paraît, du reste, se

(1) Voyez, au Musée du Collége royal des chirurgiens d'Angleterre (*Pathological series*, n° 426).

(2) On voyait, en 1863, au Musée anatomique de la Faculté de médecine de Strasbourg (n° 1028), un exemple de ce genre, provenant d'un dindon (*Meleagris gallopavo*, Linn.), chez qui l'humérus avait été divisé en trois fragments.

(3) Voyez au Musée du Collége royal des chirurgiens d'Angleterre (*Pathological series*, n° 417), la pièce qui provient d'une autruche.

(4) On voit, à Londres, au Musée du Collége royal des chirurgiens d'Angleterre (*Pathological series*, n° 2945), une pièce de ce genre, provenant d'une poule, dont l'humérus avait été fracturé à peu près vers le milieu de la diaphyse; et, au Musée d'anatomie comparée de Bologne (*Sezion X*), on peut constater une disposition semblable sur les pièces 3140, 1744 et 4411, qui proviennent : la première, d'une buse femelle (*Falco subbuteo*, Linn.), et les deux dernières, chacune d'une poule différente.

produire également, à quelque côté du corps de l'animal que l'os appartienne, et quel que soit le siége de la fracture, soit vers le milieu de la diaphyse (1), soit au niveau de son tiers inférieur (2), soit à une faible distance de l'extrémité cubitale (3), soit à l'union de l'extrémité supérieure avec le corps de l'os (4).

L'absence de renseignements précis sur l'origine des pièces anatomiques que nous avons examinées, ne nous permet pas d'indiquer les conditions dans lesquelles s'est produit le traumatisme dont elles nous ont montré les conséquences ; mais, en revanche, il est une au moins de ces pièces dont la légende commémorative, et une autre dont les caractères évidents, ne laissent aucun doute, ni sur l'étiologie de la fracture, ni sur la guérison des plaies des os (par armes à feu) chez les oiseaux. Dans l'une, il sagit de l'humérus droit d'un œdicnème (*Charadrius œdicnemus*, Linn.) qui, ayant été blessé à la chasse, fut ensuite conservé vivant durant vingt lours, et chez qui la fracture, siégeant au voisinage de la tête de l'os, avait déjà commencé à se consolider (5). Sur la seconde pièce, qui provient d'un vautour (*Vultur papa* Linn.), on voit, juste au-dessus du condyle, une petite balle de plomb, qui est venue frapper l'os en côté, et qui repose étroitement sur une saillie osseuse à vive arête et légèrement pointue. Le projectile a été partielle-

(1) Voyez, au Musée du Collége royal des chirurgiens d'Angleterre (*Pathological series*), les pièces inscrites sous les n°s 2946, 2944, 440 et 443, qui proviennent : la première, d'un aigle ; la deuxième, d'un dindon ; la troisième, d'un vautour, et la quatrième, encore d'un dindon.

(2) Voyez, au Musée du Collége royal des chirurgiens d'Angleterre (*Pathological series*, n° 461), l'humérus d'une autruche. Les fragments ne se sont pas réunis ; mais l'extrémité de chacun d'eux a augmenté de volume, par suite de la présence du dépôt de substance osseuse dont ils sont revêtus, et se montre sous la forme d'une masse ovale de tissu compacte, mesurant plus que le double du diamètre normal du corps de l'os.

(3) Voyez, au Musée du Collége royal des chirurgiens d'Angleterre (*Pathological series*, n° 2944 *a*), la pièce provenant d'un dindon, dont l'humérus gauche s'était fracturé.

(4) Chez un pigeon (*Columba domestica*, Linn.), dont l'humérus a été déposé au Musée d'anatomie comparée de Bologne (*Sezione X*, n° 1069), on voit un exemple de cette disposition.

(5) Cependant, la consolidation n'étant pas du tout achevée, la macération à laquelle la pièce fut soumise, eut pour résultat de séparer presque entièrement les deux fragments (pièce déposée par G. B. Ercolani au Musée d'anatomie comparée de Bologne, *Sezione X*, n° 4328).

ment divisé par l'arête de l'os ; et, quant à la partie supérieure de la portion correspondante du corps de l'os, elle paraît avoir été brisée ; car le canal médullaire a été envahi par de la substance osseuse (1).

E. Les exemples de fractures du fémur, qui, par ordre de fréquence viennent immédiatement après les cas de fractures de l'humérus, appartiennent tous à des Gallinacés, à des Struthionides ou à des Palmipèdes. Dans dix cas sur quarante-sept, les os de la jambe s'étaient fracturés en même temps que le fémur correspondant, et, dans ces dix cas, ainsi que dans onze autres où le fémur seul est intéressé, la fracture, au lieu de séparer l'os seulement en deux parties, avait eu pour conséquence de le diviser en plusieurs fragments. Dans les cas même où la solution de continuité n'a porté que sur un seul point, et où (comme cela s'observe alors ordinairement) le siége de la fracture correspond à peu près au milieu de la longueur du corps de l'os, le déplacement des deux fragments est habituellement (2) assez étendu, et le raccourcissement parfois assez grand (3); soit que l'inférieur se trouve entraîné plus ou moins haut, sur les côtés du supérieur ; soit que son poids ou les contractions musculaires l'aient amené en arrière, à une plus ou moins grande distance du fragment opposé. Dans tous les cas, le cal qui se forme est ordinairement très-volumineux (4), et la consolidation ne se fait, le plus souvent, qu'à la faveur d'une masse osseuse intermédiaire, douée de grandes dimensions, qui maintient les fragments à distance et les fait demeurer dans les rapports défectueux qu'ils ont contractés, en se séparant, au moment de l'accident (5).

(1) Voyez, au Musée du Collége royal des chirurgiens d'Angleterre (*Pathological series*), la pièce inscrite sous le n° 472.

(2) Il n'en est pourtant pas toujours ainsi (voy., par exemple, à Londres, au Musée pathologique de St-George's Hospital (*Continuation of series I*, n° 249), le fémur d'une perdrix, recueilli trois semaines après la fracture.

(3) Chez une poule, dont le fémur est déposé au Musée pathologique de Saint-George's Hospital (*Series I*, n° 242), le raccourcissement correspond à environ la moitié de la longueur normale de l'os.

(4) Voyez, au Musée d'anatomie comparée de Bologne, la pièce n° 2767, qui provient d'un canard domestique, et, au Musée du Collége royal des chirurgiens d'Angleterre (*Pathological series*), la pièce n° 2981, qui provient d'un faisan.

(5) On voit, à Amsterdam, au Musée Vrolik, le fémur d'un oiseau (d'espèce indé-

Ces irrégularités de consolidation, qui, comme la fracture elle-même, sont souvent assez difficiles à reconnaître durant la vie, à cause de l'épaisseur des couches musculaires, s'observent surtout (1) dans les cas où l'os a été divisé en plusieurs fragments, et particulièrement dans ceux où les lésions concomitantes des parties molles ont été très-considérables. Dans les cas de ce dernier genre, la consolidation peut même faire complétement défaut, malgré l'emploi d'appareils contentifs appropriés (2), ou bien encore, il arrive quelquefois que l'intervalle compris entre deux fragments se trouve comblé, peut-être à titre provisoire, par un tissu d'apparence fibreuse, au sein duquel on aperçoit, çà et là seulement, quelques nodules de substance osseuse (3). Quant au canal médullaire, que la fracture a mis à jour, il est habituellement obturé par des couches osseuses (4), dures et lisses sous le doigt.

F. Les fractures du tibia, dont les Passereaux (5), les Rapaces,

terminée), dont les fragments, au lieu de se réunir, sont restés à une grande distance l'un de l'autre. Ils ont subi un déplacement angulaire très-prononcé, et sont rattachés l'un à l'autre par une grande masse osseuse, interposée, qui forme une sorte de tumeur volumineuse, creusée de larges cellules, pareilles à celles qu'on voit dans le fémur lui-même (voy. *Partie pathologique* dudit Musée, n° 558; *Fractures*, n° 213). — Voyez aussi, au Musée du Collége royal des chirurgiens d'Angleterre (*Pathological series*, n° 442), une pièce provenant d'une poule.

(1) Voyez, au Musée du Collége royal des chirurgiens d'Angleterre (*Pathological series*, n° 447), une pièce provenant d'une poule.

(2) Max. Schmidt a publié l'observation d'une femelle de casoar, chez qui des fractures multiples du fémur et des deux os de la jambe du côté gauche étaient restées non-consolidées, après deux mois de séjour dans un appareil contentif (voy. *Der zoologische Garten*, Bd. III, S. 115-116; Frankfurt-am-Main, 1862). L'autopsie permit de constater, outre la présence de plusieurs fragments, grands et petits, qui avaient chevauché les uns sur les autres, des esquilles, en assez grand nombre, dont les aspérités avaient pénétré les couches musculaires. Le sang, épanché en quantité considérable autour des points fracturés et même entre les muscles, constituait une masse aussi volumineuse que la tête d'un enfant, masse assez dense d'ailleurs, et en partie décolorée, par suite de la résorption du *cruor*.

(3) Voyez, au Musée du Collége royal des chirurgiens d'Angleterre (*Pathological series*, n° 450), une pièce provenant d'un coq dont le fémur s'était fracturé en trois points différents.

(4) Voyez, par exemple, au Musée de St-George's Hospital, la pièce déjà citée (*Series I*, n° 242), sur laquelle les fragments sont d'ailleurs réunis seulement par une masse poreuse de substance osseuse intermédiaire.

(5) Selon J. M. Bechstein (*Naturgeschichte der Stubenvögel*; Gotha, 1795). — Voyez aussi l'édition anglaise de cet ouvrage (p. 181), publiée à Londres, sous le

les Gallinacés et les Échassiers offrent, de temps en temps, des exemples, et qui, par leur siége, échappent moins facilement que d'autres à l'attention (1), intéressent tantôt la partie inférieure de l'os, et tantôt un point voisin de la diaphyse. Du reste, soit que la consolidation s'effectue à la faveur d'un cal très-volumineux (2), soit qu'il se forme une pseudarthrose (3), soit que les fragments déplacés se réunissent entre eux dans une attitude vicieuse (4), toujours est-il que les fractures du tibia, surtout lorsqu'elles ont été abandonnées à elles-mêmes (5), laissent ordinairement après elles une difformité durable; et c'est seulement par

titre de « *The natural History of Cage-Birds,* » et l'édition française (p. 363) qui a paru à Paris, en octobre 1871, sous le titre de « *Manuel de l'amateur des oiseaux de volière* »); l'alouette des bois (*Alauda arborea*, Linn.) serait surtout très-sujette aux fractures des pattes.

(1) L. Bossi (*Trattato delle malattie degli uccelli*, p. 33-35; Milano, 1823), dans le chapitre qu'il consacre aux fractures, ne parle absolument que de celles du tibia, et F. Defays, dans son *Compte rendu de la clinique de l'École de médecine vétérinaire de Curegehm pendant l'année scolaire* 1868-1869 (*Annales de médecine vétérinaire*, vol. XIX, p. 428-429; Bruxelles, 1870), à l'occasion des fractures chez les oiseaux, n'hésite pas à dire que, le plus souvent, la solution de continuité intéresse l'extrémité inférieure de l'os en question.

(2) Chez un héron (*Ardea stellaris*, Linn.), dont l'un des tibias, inscrit sous le n° 3061, a été offert au Musée d'anatomie comparée de Bologne par G. B. Ercolani, la fracture ayant divisé l'os à sa partie inférieure, la consolidation s'est effectuée à la faveur d'un cal volumineux dont une section longitudinale (pratiquée à l'aide de la scie) permet d'apercevoir la texture compacte.

(3) Chez un corbeau (*Corvus corone*, Linn.) dont le tibia, fracturé vers le milieu de sa diaphyse, a été offert au Musée d'anatomie comparée de Bologne, par G. B. Ercolani et a été conservé dans l'alcool, sous le n° 3095, on voit, au lieu même de la fracture, une notable accumulation de substance osseuse; et, pourtant, la consolidation n'est pas complète; car les extrémités correspondantes jouissent d'une certaine mobilité, comme si une pseudarthrose était en train de se former.

(4) Chez un oiseau, d'espèce indéterminée, dont le tibia se voit, à Amsterdam, au Musée Vrolik (voy. *Partie pathologique*, n° 557), l'os ayant été divisé en plusieurs fragments par un coup de feu, la réunion se fit ensuite très-irrégulièrement, et l'os entier, resté difforme, se porta en arrière, sur les condyles du fémur, au point de constituer une luxation incomplète du tibia en arrière. — Voyez aussi, au Musée d'anatomie comparée de Bologne (*Sezione X*, n° 1495), le tibia d'une poule, dont les fragments se sont réunis irrégulièrement. — Sur une pièce appartenant au Musée du Collége royal des chirurgiens d'Angleterre (*Pathological series*, n° 3007), on voit un tibia de poule, fracturé presque transversalement au-dessous de la partie moyenne de sa diaphyse. Les deux fragments ont chevauché l'un sur l'autre, dans une étendue considérable, mais ils sont solidement unis, sans grande accumulation de substance osseuse, et le canal médullaire est clos à l'extrémité de chacun d'entre eux.

(5) L. Bossi (*loc. cit.*, p. 34) a, depuis longtemps, insisté sur ce fait.

exception que le contraire a lieu, dans des cas, relativement rares, où la fracture est à la fois incomplète et dirigée obliquement (1).

II. Les fractures, dont nous venons d'exposer l'histoire particulière, en nous basant sur les résultats de l'examen de nombreuses pièces anatomiques, méritent de fixer encore l'attention, si on les envisage d'un point de vue général.

a. On doit, par exemple, reconnaître tout d'abord que toutes les causes qui sont capables de porter une atteinte à la nutrition générale et surtout à la nutrition du tissu osseux (2), prédisposent particulièrement les os des membres à subir plus facilement les solutions de continuité auxquelles leurs dimensions et leurs usages particuliers semblent déjà les exposer davantage.

b. Les os longs des oiseaux rachitiques se montrent, en effet, très-fragiles (3). De même, chez les oiseaux de grande taille, chez qui l'expulsion de l'œuf exige parfois aussi de grands efforts mécaniques, la déperdition abondante de matériaux calcaires employés à la confection des œufs, a pu devenir quelquefois la cause prédisposante de fractures, dont la production paraît se lier ainsi intimement à l'acte de la ponte (4); et, réciproquement, la confection de l'enveloppe calcaire des œufs a eu quelquefois à souffrir

(1) Voyez, au Musée du Collége royal des chirurgiens d'Angleterre (*Pathologica series*), la pièce inscrite sous le n° 3006.

(2) Chossat, dans son travail « *Sur les effets qui résultent, relativement au système osseux, de l'absence de substances calcaires dans les aliments.* » (*Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences*, t. XIV, p. 451 ; Paris, 1842), rapporte que, chez des tourterelles qu'il avait empêchées d'avaler des fragments de pierre, le tissu osseux s'étant en partie résorbé, les os avaient perdu leur consistance ordinaire et étaient devenus friables. — En pareil cas, la friabilité, d'après les résultats des *Expériences sur la nutrition des os* faites par Alphonse Milne-Edwards (*Annales des sciences naturelles*, 4e série, t. XV, p. 254 ; Paris, 1861), serait due, non pas à un changement dans la composition chimique de la substance osseuse (avec diminution dans la proportion des éléments minéraux de ce tissu), mais à un ralentissement dans le travail nutritif, producteur ou réparateur, de telle façon que la quantité de tissu osseux devient insuffisante.

(3) Tel était le cas, notamment chez le merle dont il est question dans la note 3 de la page 228.

(4) Voyez nos MÉLANGES DE PATHOLOGIE COMPARÉE ET DE TÉRATOLOGIE, fascicule II, p. 76, note 1 ; Paris 1874, — et, d'autre part, le *Bulletin de la Société centrale de médecine vétérinaire*, 3e série, t. VII, p. 206 ; Paris, 1873.

des emprunts faits à l'économie, durant l'époque de la ponte, au bénéfice de la consolidation des fragments d'un os récemment fracturé (1).

c. On voit que, dans les cas de ce genre, les conséquences d'une fracture peuvent être plus étendues qu'on ne l'aurait soupçonné. De même, il peut arriver aussi que, lorsqu'un oiseau s'est fracturé l'un d'entre les os qui, chez lui (2), sont perméables à l'air, les parties environnantes deviennent enphysémateuses (3). De plus, outre que la solution de continuité des os du membre supérieur entrave naturellement le vol en privant les muscles de leurs solides points d'appui, il peut arriver aussi que la fracture de quelqu'un des os de l'un des membres (supérieurs ou inférieurs) détermine un pareil résultat, par cela seul qu'elle aura favorisé l'issue du contenu des canaux aériens (4); mais encore, pour que cette remarquable particularité vienne à se produire, faut-il, sans doute, le concours de certaines circonstances, jusqu'ici mal déterminées, si l'on en juge par les résultats contradictoires auxquels paraissent avoir été conduits, sous ce rapport, les différents observateurs (5).

d. De même, en ce qui concerne l'utilité absolue de la conserva-

(1) J. A. Paris, dans ses *Some Remarks on the Physiology of the Egg* (*The Transactions of the Linnæan Society of London*, vol. X, p. 310-311; London, 1810), rapporte qu'une poule (qu'il gardait pour faire sur elle des expériences) étant venue à se casser la jambe, les œufs qu'elle pondit à partir du troisième jour de l'accident, furent tous dépourvus de coquille.

(2) On sait, en effet, qu'il existe, chez les divers oiseaux, de très-grandes différences sous le rapport du nombre des os pneumatisés.

(3) Voyez John Hunter, *Description des réceptacles aériens des oiseaux* (*Œuvres complètes*, traduites de l'anglais, sur l'édition du Dr J. F. Palmer, avec des notes par G. Richelot, t. IV, p. 253; Paris, 1843).

(4) E. F. Gurlt, dans ses *Beiträge zur pathologischen Anatomie der Hausvögel* (*loc. cit.*, p. 76), considère les fractures comme ayant peu de conséquences, excepté chez les oiseaux qui volent; car, alors, par suite de l'échappement de l'air contenu dans les tubes creux des os longs, l'animal éprouve « une grande difficulté à se maintenir en suspension dans l'atmosphère, bien que les ailes soient intactes et que la fracture n'intéresse que la jambe ou la cuisse »; particularité importante, que Richard Owen avait déjà signalée dans son article « Aves » (Rob. B. Todd's *Cyclopædia of Anatomy and Physiology*, vol. I, p. 343; London, 1835).

(5) Voyez Edw. Crisp, *On the presence or absence of air in the Bones of Birds* (*Proceedings of the zoological Society of London*, part XXV, p. 10; London, 1857).

tion du périoste pour assurer la consolidation des fragments osseux, des résultats contraires ont été obtenus (1), qui, en dehors de toute critique relative à l'exactitude des conditions énoncées dans le récit de l'expérience, peuvent aussi tenir à des aptitudes individuelles, chez des sujets appartenant d'ailleurs à une même espèce.

e. Mais, du reste, quelle que soit l'opinion qu'on puisse se faire à cet égard, il est remarquable de voir le rôle actif que la membrane médullaire joue, de son côté, dans la réparation des os pneumatiques, lorsqu'ils viennent à être fracturés. Alors, en effet, dans l'intérieur de ces os — dont le développement complet ne s'était achevé, au point de vue physiologique, qu'au prix de la disparition graduelle de la moelle qu'ils renfermaient primitivement, comme tous les autres os du squelette (2) — la moelle se reforme et s'ossifie, de telle façon que, au bout d'un certain temps, les espaces qui la logeaient sont remplis d'un tissu osseux, plus ou moins compacte, qui disparaît bientôt à son tour, pour céder la place à une moelle de nouvelle formation, douée d'une existence transitoire (comme celle que renferment les jeunes os), et bientôt

(1) Sur un jeune pigeon, L. Ollier (*loc. cit.*, vol. I, p. 251) fait, le même jour, une double résection du cubitus (le fragment enlevé, de chaque côté, mesure $0^m,023$, et a été pris au centre de l'os) ; à droite, le périoste a été conservé ; à gauche, il a été enlevé avec l'attention minutieuse indispensable. L'animal, qui n'avait pas encore un mois au moment de l'expérience, fut tué après un intervalle de quinze jours, et, à l'examen anatomique, on put constater une magnifique reproduction du tissu osseux, du côté où le périoste avait été conservé ; tandis que, de l'autre côté rien ne s'était reproduit, et les fragments osseux paraissaient même légèrement écartés (au moins, lorsqu'on les mesura sur la pièce sèche). A droite, au contraire, la reproduction du tissu osseux est exubérante ; l'os reproduit est notablement plus épais qu'un cubitus normal ; et l'hypertrophie porte non-seulement sur lui, mais aussi sur les deux bouts de l'os ancien. La portion reproduite est percée d'un trou, traversé lui-même par un filet nerveux et par des vaisseaux, et elle mesure $0^m,006$ sur 0^m002 (fig. 12).

Et. Goujon (*loc. cit.*, p. 15), opérant sur deux pigeons, fit à chacun d'eux une fracture du radius, puis une petite plaie au niveau de la fracture, et reséqua alors à l'un des deux le périoste, dans l'étendue d'un centimètre, à chaque bout de la fracture ; tandis que, sur l'autre pigeon, il laissa le périoste intact. Les deux petites plaies furent suturées, et, trente-cinq jours plus tard, on constatait chez les deux oiseaux la consolidation des fragments, sans déformation chez l'un plus que chez l'autre.

(2) Voyez L. Ollier (*loc. cit.*), p. 124, et Et. Goujon, p. 16.

elle-même remplacée par de l'air, quand la continuité des espaces aériens se trouve enfin rétablie (1).

IV. AFFECTIONS DES RÉGIONS ARTICULAIRES.

I. Les articulations sont parfois le siége d'une tuméfaction douloureuse, qui paraît avoir été observée autrefois, assez fréquemment, chez les faucons (2), et qui se rencontre de temps en temps chez les divers oiseaux tenus en captivité (perroquets et quelques petits passereaux) ou chez quelques-uns de ceux, tels que les poules, les dindons, les oies et les canards, qui vivent en domesticité (3).

Les éléments anatomiques séreux, fibreux et musculaires, qui entrent dans la constitution des différentes articulations ou qui servent à les consolider, paraissent être intéressés simultanément; et, soit que le mal siége aux ailes ou en quelque point de la région cervicale, ou bien encore aux membres inférieurs et notamment à l'articulation fémoro-tibiale (qui paraît y être particulièrement prédisposée) on constate, au niveau des parties atteintes, une tension plus ou moins marquée des tissus, en même temps qu'une notable élévation de température et une réelle exagération de la sensibilité au toucher. Le moindre mouvement paraît, du reste, déterminer de vives douleurs, et, très-évidemment pour en prévenir le retour, les malades restent en place durant de longues heures; parfois ils s'immobilisent ainsi, au point de ne plus gratter le sol ni avec leurs pattes, ni avec leur bec, et même, en bien des cas, ils ne peuvent plus voler assez haut pour regagner leur perchoir.

(1) L. Ollier (*loc. cit.*, p. 217), opérant sur des pigeons, a constaté que, quand les fragments ont été tenus écartés, et lorsque l'os s'est reconstitué au moyen du sautoir périostique, on a, à une certaine période, trois cavités distinctes. Le fragment supérieur est déjà aérien ; le fragment inférieur, isolé du précédent par l'ossification intermédiaire, est plein d'une moelle rose, à aspect séreux. L'ossification intermédiaire présente déjà des vacuoles pleines de moelle rouge ; elle a l'aspect du tissu spongieux des os non aériens. Au bout de cinq à six semaines, ces trois parties communiquent, et l'os redevient aérien dans toute sa longueur.

(2) Voyez Ch. Fr. Heusinger, *Recherches de pathologie comparée*, vol. I, p. CXIX; Cassel, 1847.

(3) Voyez H. Hertwig, *Beitrage zu den Krankheiten der Vögel* (*Magazin für die gesammte Thierheilkunde*, Bd. XV, S. 109 ; Berlin, 1849).

Chez beaucoup d'entre eux, le mal paraît borner là ses effets, et, après plusieurs semaines, la guérison se produit d'elle-même, si surtout les malades ont été soustraits à l'influence des diverses causes, telles que les courants d'air ou le séjour dans des lieux froids et humides (1), qui paraissent jouer un rôle dans la détermination de l'affection articulaire et autorisent à la considérer comme de nature rhumatismale. Dans quelques cas, en effet, où il semble, du reste, qu'on ait affaire à une forme plus aiguë de la même affection, il se produit en même temps quelques-uns des phénomènes dont la réunion indique généralement l'existence d'un état fébrile. L'appétit demeure pourtant presque constamment intact ; et, quant à l'accélération des battements du cœur, il est jusqu'ici relativement rare qu'on ait pu l'attribuer exactement à la coïncidence de quelque affection de l'appareil circulatoire (2).

(1) P. Flourens, à la fin de son mémoire intitulé : « *Observations sur quelques maladies des oiseaux.* » (*Annales des sciences naturelles*, 1re série. t. XVIII, p 73; Paris, 1829), rapporte que le volailler qui fournissait à ses observations, et dont le niveau du sol était très-bas, s'étant trouvé constamment inondé d'eau, plusieurs d'entre les poules qu'il renfermait furent atteintes de rhumatisme chronique et de sciatique.

Urbain Leblanc dit, de son côté, que, dans la Sologne, on attribue le développement du mal au changement de température produit par l'immersion dans l'eau très-froide, surtout quand les oiseaux (il s'agit des oies et des canards) sont déjà fatigués par des marches forcées (voy. *Journal de médecine vétérinaire pratique*, t. II, p. 470 ; Paris, 1831).

(2) Depuis la publication de notre *Mémoire pour servir à l'histoire des affections de l'appareil circulatoire chez les oiseaux* (voy. nos MÉLANGES DE PATHOLOGIE COMPARÉE ET DE TÉRATOLOGIE, fascicule II, p. 100 ; Paris, 1874), nous avons rencontré chez deux poules domestiques, la coïncidence d'une péricardite sèche et d'une affection articulaire appartenant au groupe dont nous nous occupons actuellement.

Dans la forme chronique, que l'on rencontre assez souvent chez les gallinacés domestiques, et quelquefois sur les oies et les canards, la péricardite a pu être notée déjà plusieurs fois (voy. P. Rayer, in *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences de Paris*, t. XXVI, p. 627 ; Paris, 1848), et, peut-être, si son existence était plus souvent recherchée, la trouverait-on, en réalité, moins rarement qu'on ne serait tenté, de prime abord, de le supposer. Récemment, par exemple, dans l'une des séances de la Société centrale de médecine vétérinaire. à Londres (voy. *The Veterinarian*, 4th. series, vol. XX. p. 452; London, 1874), J. F. Mavor a cité un cas, dans lequel il s'agit d'un pigeon qui, ayant été pris de crampes, perdit l'usage de ses jambes et mourut : or, en examinant le corps de cet oiseau, l'observateur constata, à la surface extérieure du cœur et du péricarde, un dépôt de matière sablée que le microscope fit reconnaître comme formée de cristaux d'urate de soude.

Quoi qu'il en soit d'ailleurs, les oiseaux atteints des altérations articulaires qui les ont, la plupart du temps, condamnés à une immobilité presque absolue, finissent par succomber, après un temps d'autant plus court qu'on a mis moins de soin à leur fournir régulièrement les aliments qu'ils ne peuvent plus saisir eux-mêmes.

Les altérations anatomiques consistent en un épaississement plus ou moins accentué, mais presque toujours partiel, des parties molles articulaires, avec ou sans incrustation calcaire concomitante; et, d'autre part, les érosions superficielles des cartilages rendent suffisamment compte de la gêne extrême que les oiseaux avaient ressentie durant leur vie. Quelquefois aussi, — notamment chez ceux qui, après avoir longtemps souffert, avaient fini par reprendre l'habitude de se déplacer, mais en boitant et en conservant des jointures volumineuses, on trouve, à l'autopsie, la capsule articulaire fémoro-tibiale distendue par un liquide (1), dont l'accumulation, en quantité d'ailleurs variable, maintenait les surfaces articulaires trop écartées pour que l'animal pût reposer sur elles avec solidité. Enfin, il est d'autres cas, dans lesquels, une altération inverse s'étant produite, les surfaces articulaires sont arrivées graduellement à s'ankyloser, et, sur des squelettes conservés avec soin, on peut constater encore, dans quelques musées, l'attitude vicieuse que les membres inférieurs avaient fini par prendre durant les derniers temps de la vie (2).

II. Parmi les affections articulaires (3) qu'on observe sur les oiseaux, il en est tout un groupe qui, dès longtemps, ont fixé

(1) Urbain Leblanc (*loc. cit.* et *Recueil de médecine vétérinaire*, 1re série, t. IX, p. 176; Paris, 1832), qui, selon nous, considère à tort cette altération comme appartenant à la goutte, paraît être le premier observateur qui ait appelé sur elle l'attention, dans la note où il rapporte l'avoir observée sur des oies et sur des canards, en Sologne.

(2) Voyez, notamment, au Musée d'anatomie comparée de Bologne (*Sezione X*, n° 2132, pièce préparée par Ercolani), le squelette d'un jeune faucon (*Falco ater*, Linn.), qui était tombé du nid au mois d'avril, et qui mourut deux mois plus tard, après avois souffert, durant une quinzaine de jours, d'une arthrite généralisée.

(3) Je noterai ici, en passant, un fait isolé d'affection articulaire chronique, dont l'histoire n'appartient à aucun des groupes dont j'ai voulu surtout m'occuper dans ce mémoire, mais dont je tiens pourtant à mentionner au moins l'existence. Il s'agit du cas d'un vieux pélican, du sexe mâle (*Pelecanus onocrotalus*, Linn.), qui

si ce n'est chez les poules, où il acquiert le plus souvent, assez rapidement, des proportions considérables (1). Parvenues à un pareil degré de développement, les tumeurs paraissent généralement n'avoir aucune tendance à rétrocéder; et, le plus souvent, si l'état général est resté suffisamment bon, si l'oiseau a pu être à temps placé dans des conditions qui le mettent à l'abri des diverses causes possibles d'irritation extérieure, la couche tégumentaire indurée et les différentes couches sous-jacentes (que forme la substance de la tumeur) se dessèchent et tombent successivement, comme autant d'écailles, ou bien encore il s'en détache, sous une forme plus compacte, des fragments plus ou moins volumineux, qu'il est facile d'énucléer, et dont le départ ne s'accompagne habituellement pas de la moindre effusion de sang (2).

Mais, contrairement au mode de terminaison locale que nous venons d'indiquer, il en est un autre, qui se distingue par l'évolution ulcéreuse que subissent les tumeurs. Au fond de la plaie qui résulte de cette nouvelle modification et dont les bords sont bourgeonneux et saignants, on découvre alors une matière jaunâtre, filamenteuse, en partie feuilletée, et, plus profondément, une couche d'un blanc grisâtre, granuleuse, au-dessous de laquelle on trouve une membrane lisse en certains points et chagrinée dans d'autres, ayant jusque-là servi d'enveloppe au produit morbide qui, çà et là, est en contact avec les os, et qui s'insinue même quelquefois jusque dans les jointures. La matière une fois enlevée, on aperçoit en dessous les tendons devenus ternes et ramollis, ou déjà partiellement détruits; les articulations sont ouvertes sur un ou plusieurs points, et les os nécrosés; et, pour peu que la vie de l'oiseau se prolonge, il s'établit parfois des trajets fistuleux entre les tumeurs déjà ulcérées et celles, encore intactes, qui sont de formation plus récente (3).

(1) Ad. Bénion (*loc. cit.*, p. 393) fait remarquer, avec raison, qu'elles atteignent leur plus grand volume chez les poules.

(2) Abadie (de Nantes), Martin (de Saint-Servan), Chevaucherie (de Rennes) et Grassal (de Nantes), ont fait sur ce point des observations précises (voy. Ad. Bénion, *loc. cit.*, p. 394) dont les résultats concordent exactement avec ceux de nos remarques personnelles.

(3) L. Lafosse (*loc. cit.*, p. 601) paraît être le premier observateur qui ait exactement décrit les particularités dont nous venons de retracer l'exposé.

Indépendamment de ces altérations et des déviations secondaires des orteils, on constate encore, en bien des cas, un épaississement marqué des ongles, qui, la plupart du temps, prennent une forme tortueuse, et qui, dans d'autres cas, se trouvant englobés dans le travail de destruction qui a envahi la tumeur, tombent eux-mêmes avec la phalange qui supporte chacun d'eux.

Quelquefois aussi on constate sur le bec ou à la langue, une accumulation de matière calcaire, qui soulève d'abord la couche tégumentaire de l'organe et finit ensuite par se détacher en laissant à sa place une surface plus ou moins profondément ulcérée (1).

Les oiseaux qui sont atteints des diverses altérations que nous venons d'indiquer sont ordinairement déjà loin du jeune âge (2); et pourtant, le plus souvent, la marche essentiellement chronique du mal est compatible avec une durée encore assez longue de l'existence. Souvent, du reste, un seul des deux membres inférieurs est tout d'abord atteint, et ce n'est que cinq ou six mois plus tard que l'autre se prend à son tour; de telle sorte que les oiseaux, en pareil cas, peuvent conserver longtemps une certaine somme de liberté. Cependant, soit qu'ils aient, de bonne heure, perdu l'appétit, soient qu'ils l'aient conservé quelque temps, si leur vie se prolonge, ils finissent par devenir d'une maigreur extrême; l'aspect de leurs plumes devenues moins brillantes et hérissées, la pâleur de leur crête devenue flasque, et, enfin, l'invasion de la diarrhée, tout concourt à faire reconnaître chez eux l'existence d'une grande faiblesse, et, finalement, on les voit succomber dans le marasme, après un temps plus ou moins long d'épuisement progressif.

Le mode de terminaison que nous venons d'indiquer est bien loin, du reste, de se produire dans tous les cas, et il en est un bon nombre où l'oiseau, se trouvant placé dans des conditions sans doute plus favorables, ne subit aucun trouble appréciable dans

(1) L. Lafosse rapporte que, dans un cas qu'il a observé, le mal siégeait à l'extrémité de la langue, dont l'épithélium corné avait fini par tomber; et, quant à l'ulcère résultant de la dénudation de cette portion de l'organe, il n'avait pu parvenir à se cicatriser.

(2) Ainsi que cela résulte des remarques faites par Boitard (*loc. cit.*) et par H. Hertwig (*loc. cit.*), les vieux oiseaux en sont, en effet, plus fréquemment atteints que les jeunes.

l'ensemble de sa constitution ; mais, en revanche, il n'est pas rare de voir les articulations intéressées se déformer complétement et même s'ankyloser (1) dans les directions nouvelles que les surfaces articulaires ont pu prendre ; de telle sorte que l'animal est désormais incapable de se déplacer ou de se tenir sur un perchoir.

A l'autopsie des oiseaux qui ont présenté durant la vie quelqu'une des altérations dont nous venons de donner le tableau, on trouve les lésions anatomiques les plus marquées au niveau des articulations, où elles se présentent avec l'ensemble des caractères que, durant la vie, on avait déjà pu apprécier (2). Quant à l'accumulation des matières salines dans les divers tissus périarticulaires, elle est plus ou moins considérable, suivant les cas ; mais, pour peu qu'on étende ses recherches à d'autres organes, il est, d'une manière générale, assez fréquent de trouver sur les côtes, sur les vertèbres et aussi sur les os du bassin, des dépôts semblables, dont le volume est d'ailleurs très-variable. Enfin, les muscles sont généralement pâles, et comme les oiseaux en étaient arrivés bien souvent à ne plus guère se nourrir dans les derniers temps de leur existence, on constate, d'une part, la disparition plus ou moins complète du tissu adipeux sur les différents points du corps et, d'autre part, l'état de vacuité du tube digestif (3).

La nature précise des affections périarticulaires dont il vient

(1) Nous rappellerons pour mémoire que W. Ad. Otto (*Lehrbuch der pathologischen Anatomie des Menschen und der Thiere*, S. 130 ; Berlin, 1830) indique l'ankylose comme n'étant pas rare non plus chez les oiseaux, à la suite des traumatismes.

(2) Bertin (d'Utrecht) a reconnu, à l'aide du microscope et des réactifs usités, que la substance de tumeurs dures, composées d'une masse blanche et comme plâtreuse, rencontrées par lui, en plusieurs occasions, sur les jointures du métatarse et des doigts antérieurs, offrait les formes cristallines et les caractères chimiques qui appartiennent à l'urate de soude.

(3) Les résultats de l'analyse du sang d'un oiseau goutteux, tels que les a publiés Ad. Bénion (*loc. cit.*, p. 397), porteraient à admettre (s'il en est réellement ainsi chez la plupart des oiseaux atteints du même mal) que le sang contient alors une notable quantité d'urate de soude (13,03) et de chaux (15,03), de carbonate de soude (0,88) et de phosphate de la même base (0,47), ainsi que de phosphate de chaux (0,97) et de magnésie (0,36). Il est regrettable seulement que l'auteur, en publiant cette donnée nouvelle (dont, malheureusement, il déclare lui-même ne pouvoir garantir l'exactitude), ait négligé de faire connaître le nom générique de l'oiseau auquel appartenait le sang examiné. Quant aux caractères extérieurs du sang qui s'échappe encore des veines, quand on les ouvre après la mort de l'animal, L. Lafosse (*loc. cit.*) les résume en disant que le liquide nourricier est noir et très-séreux.

d'être question, est encore un sujet de doute pour quelques observateurs ; soit qu'on se trouve porté à y voir la manifestation d'une disposition générale de l'économie, comparable à ce qu'on est convenu d'appeler la *goutte* en pathologie humaine ; soit qu'on ne veuille les considérer que comme le résultat d'altérations hypertrophiques, avec incrustation calcaire des tissus périarticulaires (1) Quoi qu'il en soit, et sans vouloir émettre encore une opinion, à cet égard, il nous semble pourtant plus naturel d'admettre la première de ces deux manières de voir, puisque, en dehors de l'influence que le froid et l'humidité peuvent exercer dans quelques cas sur le développement des lésions articulaires (2), les oiseaux chez lesquels s'observent ces altérations, sont surtout ceux chez qui les effets naturels d'une alimentation très-substantielle (3) et de l'ingestion de nombreux matériaux calcaires (4) ne se trouvent pas contre-balancés, même à l'état sauvage (5), par les dépenses d'une vie suffisamment active (6) ou par celles que comporte habituellemeut l'exercice régulier de la dépuration urinaire (7) et surtout de la fonction de reproduction (8).

(1) Voyez P. Gleisberg, *Lehrbuch der vergleichenden Pathologie*, S. 684; Leipzig, 1865.

(2) Voyez Boitard, *loc. cit.*; L. Lafosse, *loc. cit.*, et Ad. Bénion, *loc. cit.*, p. 389 et 391.

(3) Voyez L. Lafosse, *loc. cit.*

(4) Voyez Ad. Bénion, *loc. cit.*, p. 389 et 390.

(5) Témoin le cas du Sanderling observé par Eudes Deslonchamps.

(6) J. M. Charcot, — tout en admettant que la plupart des altérations articulaires qui, chez les oiseaux, sont trop indistinctement attribuées à la goutte, appartiennent plutôt au rhumatisme chronique (arthrite sèche) — reconnaît pourtant, comme incontestable, que certains oiseaux, *maintenus en captivité*, présentent parfois des dépôts tophacés, qui, tant par leur siége que par leur constitution chimique et leurs caractères microscopiques, rappellent ce qu'on est convenu d'appeler, chez l'homme, des concrétions goutteuses (voy. A. B. Garrod, *La goutte, sa nature et son traitement*, édition française publiée par Aug. Ollivier et J. M. Charcot, p. 326 ; Paris, 1867).

(7) Zalesky (*Untersuchungen über den uræmischen Process.*, Tübingen, 1865) rapporte avoir pratiqué la ligature des deux uretères chez des pigeons et chez des oies (dont la vie s'était prolongée deux ou trois jours au plus après l'opération), et avoir constaté, à l'autopsie, que la plupart des jointures présentaient des accumulations d'urate de soude, qui siégeaient dans la cavité articulaire, et quelquefois, en outre, à l'extérieur des capsules fibreuses. On trouva, du reste, également des dépôts d'urates dans presque tous les organes internes (estomac, canal intestinal, cœur, poumons).

(8) Ad. Bénion fait remarquer que le mal s'observe surtout sur les oiseaux appartenant à des espèces qui vivent en cage et n'y font que peu ou point de petits

V. Anomalies.

Après avoir essayé, dans les pages qui précèdent, de donner un aperçu de l'état actuel de nos connaissances touchant la plupart des affections auxquelles sont exposées les diverses parties des organes de locomotion chez les oiseaux, il nous reste maintenant à présenter sommairement l'exposé des principales difformités congénitales dont quelques-unes d'entre ces parties sont parfois le siége (1).

I. Nous citerons, tout d'abord, la fissure du sternum, qui, dans presque tous les exemples que nous avons pu rassembler, s'est montrée complète (2), et qui se caractérise essentiellement par l'absence totale de la carêne. L'appareil sternal est alors divisé en deux moitiés égales, qui ne sont reliées l'une à l'autre que par l'intermédiaire de l'os furculaire (3) ; et l'intervalle que ces deux demi-sternums laissent entre eux en s'écartant d'avant en arrière, n'est comblé que par une membrane, à travers laquelle on peut quelquefois apercevoir très-facilement le centre circulatoire, et que soulèvent plus ou moins fortement les battements du cœur. Quant au vol, en dépit de ce vice de conformation et du développement imparfait des muscles pectoraux en pareil cas, il n'est pas pour cela nécessairement entravé (4).

(*loc. cit.*, p. 391), et il ajoute (*loc. cit.*, p. 389) que, contrairement aux mâles, les femelles y échappent le plus souvent, sans doute à cause des déperditions régulières que la ponte occasionne, ne fût-ce même que pour la formation de la coquille de chaque œuf.

(1) Nous ne nous occuperons pas ici des difformités qui appartiennent à la classe des monstruosités doubles.

(2) Lorsque la fissure n'est pas complète, c'est la partie antérieure du sternum, qui, dans une plus ou moins grande étendue, se présente avec les caractères de l'état normal. Voy., par exemple, au Musée de Bologne (*Sezione X*), la pièce inscrite sous le n° 2 340. (Pigeon domestique).

(3) Voy., au Musée du Collége royal des Chirurgiens d'Angleterre (*Teratological Series*, n° 247), une pièce provenant d'une oie, et, au Musée de Bologne (*Sezione X*, n° 2 116), une pièce provenant d'un pigeon domestique. — Voy. aussi Ed. Sandifort, Musæum anatomicum Academiæ Lugduno-Batavæ descriptum, t. II, p. 306 ; Leyde, 1793 (Il s'agit d'un pigeon).

(4) Témoin le cas du pigeon adulte cité par J. B. Winslow dans ses *Remarques sur les Monstres* (*Mémoires de l'Académie des sciences pour* 1740, p. 595. Paris).

II. Il n'est pas très-rare, notamment parmi les oiseaux appartenant à l'ordre des Gallinacés, de rencontrer certaines couvées remarquables par la longueur inusitée des membres de chacun des jeunes (1) ; et, de même, dans les basses-cours, on rencontre, de temps en temps, des oiseaux adultes qui se distinguent par cette même particularité, soit qu'elle porte à la fois sur les quatre membres ou sur les deux supérieurs seulement, ou bien encore, comme cela arrive plus souvent, qu'elle soit limitée aux deux membres inférieurs.

Dans quelques cas aussi, c'est une disposition précisément contraire, que l'on observe, soit que la disproportion s'accuse déjà nettement dès la naissance (2), soit qu'elle ne devienne manifeste que plus tard, quand on compare à ceux d'oiseaux normalement développés les membres d'oiseaux adultes, dont les organes de locomotion ont été arrêtés dans leur développement (3).

III. A côté des anomalies que nous venons d'indiquer, il en est d'autres qui se caractérisent, non plus par la diminution générale des proportions des membres, mais bien par une différence dans le nombre des parties qui les composent.

A. Ces anomalies, sans être communes, s'observent pourtant encore assez souvent pour que plusieurs d'entre celles dont l'analogie pouvait faire soupçonner l'existence, aient déjà été rencontrées chez les oiseaux ; soit qu'il s'agisse de l'ectromélie complète (4)

(1) Is. Geoffroy St-Hilaire (*Histoire générale et particulière des anomalies de l'organisation chez l'homme et chez les animaux*, t. I, p. 253 ; Paris, 1832) rapporte avoir constaté l'existence de cette disposition chez plusieurs poulets, dans des établissements d'incubation artificielle.

(2) Voyez, au Musée d'anatomie comparée de Bologne (*Sezione X*, n° 1424), deux jeunes colombes (*Columba domestica*, Linn.), qui sont conservées dans l'alcool, et dont les deux membres pelviens sont remarquablement courts.

(3) Nous ne parlons pas ici des oiseaux nains, dont l'histoire ne rentre pas dans le cadre que nous nous sommes tracé.

(4) Nous citerons, entre autres, comme exemples : une poule adulte, qu'on voit à Breslau, et qui se distingue par l'absence congénitale du membre thoracique gauche (voy. A. W. Otto, *Neües Verzeichniss der anatomischen Sammlung des Königlischen Anatomie-Instituts zu Breslau*, S. 228, n° 70 ; Breslau, 1841) ; un jeune poulet, dont le membre thoracique droit était totalement absent, et dont le membre pelvien du même côté était resté à l'état rudimentaire (voy. J. F. Larcher, *Études physiologiques et médicales sur quelques lois de l'organisme*, p. 187, note 1 ; Paris, 1868) ; un autre poulet, qu'on voit au Musée du Collége royal des Chirurgiens d'Angleterre (*Teratolo-*

ou incomplète (1), ou de la simple ectrodactylie (2); soit, au contraire, qu'il s'agisse d'une augmentation de nombre des parties constituantes de l'un ou de plusieurs des membres (3).

B. Tous les segments qui entrent dans la composition d'un membre sont susceptibles de se bifurquer et de devenir la base d'insertion d'un ou de plusieurs doigts surnuméraires, et même, dans quelques cas, de toute une région digitée supplémentaire, plus ou moins complète, mais d'ailleurs bien distincte et complétement séparée de la région digitée normale (4). Ainsi s'explique la variété apparente des divers exemples de polydactylie, qui sont relativement assez communs chez les oiseaux, et dont il est pourtant peut-

gical Series, n° 341) et chez qui le membre abdominal droit fait totalement défaut; et enfin, un serin (*Fringilla canariensis*, Linn.), dont Rathke a donné l'histoire anatomique dans sa *Beschreibung einiger Missbildungen des Menschen und Thierkorpers* (*J. F. Meckel's deutsches Archiv für die Physiologie*, Bd. VII, S. 495-496; Halle, 1822), et qui n'avait qu'une seule aile.

(1) Ant. Alessandrini (*loc. cit.*, p. 530, *Sezione X*, n° 3810) indique une poule commune, dont l'aile droite est incomplétement développée, attendu que, outre l'anomalie concomitante de l'humérus lui-même, il n'existe guère que des rudiments des portions suivantes du même membre.

(2) Is. Géoffroy Saint-Hilaire (*loc. cit.*, t. I, p. 681) rapporte avoir reçu de Florent Prévost, pour la ménagerie du Muséum d'histoire naturelle de Paris, un pigeon qui n'avait à la patte gauche que deux doigts, dirigés en avant, et comparables à ceux de l'autruche, mais réunis l'un à l'autre sur toute leur longueur. L'oiseau, dont la patte droite était normale, et qui était né d'une femelle très-vieille et jusqu'alors infeconde, tenait presque toujours élevée et ployée sous le corps sa patte difforme, quoi qu'il pût, au besoin, mais avec beaucoup de peine, s'en servir pour la marche. — D'autre part, on voit, au Musée d'anatomie comparée de Bologne (*Sezione X*, n° 4130) un dindon (*Meleagris gallo-pavo*, Linn.) chez lequel les trois doigts de devant n'ont pas de phalangette.

(3) Bien qu'on soit habitué à s'occuper des cas de ce genre, à l'occasion de l'étude des monstruosités doubles, peut-être, pourtant, serait-ce ici le lieu de donner au moins l'indication de quelques exemples de mélomélie, dans lesquels l'anomalie est due à la bifurcation des rayons supérieurs des membres. Nous nous bornerons à citer le cas du canard dont parle J. F. Meckel (*De Duplicitate monstrosa*, p. 61; Berolini, 1815), et chez lequel deux pattes surnuméraires se trouvaient soudées, dans une grande partie de leur longueur, à l'une des deux pattes normales; et, d'autre part, le cas d'un poulet, qu'on voit au Musée d'histoire naturelle de Douai (Série A, n° 87), et sur lequel la patte gauche, mal conformée, porte également deux pattes supplémentaires.

(4) E. Delplanque (de Douai) a nettement mis en lumière cette remarque générale, dans son *Étude sur la polydactylie* (*Mémoire de la Société d'agriculture, sciences et arts de Douai*, 2e série, t. IX, et *Études tératologiques*, fascicule II, p. 46-47 et p. 58; Douai; 1869).

être exact de dire qu'ils n'ont jusqu'ici été observés avec soin que sur des poules ou sur quelques autres représentants de l'ordre des Gallinacés.

Tantôt c'est seulement sur l'ergot (1) que porte l'anomalie : alors, par exemple, au lieu d'un seul, il en existe deux ou même plusieurs; et chez quelques-uns d'entre les oiseaux, tels que les Éperonniers, pour qui cette multiplicité paraît constituer même une sorte de caractère générique (2), l'aspect des éperons (qui, bien que soudés ensemble par leurs bases, sont pourtant libres par leurs pointes) semble indiquer qu'il s'agit d'un ergot, plus ou moins profondément divisé en deux ou plusieurs éperons.

Dans d'autres cas, une bifurcation profonde — ou même le dédoublement complet porte — jusque sur le métatarsien du pouce (3), c'est-à-dire de celui d'entre les doigts dont la duplication (4)

(1) E. Delplanque insiste (*loc. cit.*, p. 25) pour faire considérer l'ergot des gallinacés comme représentant, en réalité, le premier doigt (ou le pouce) de ces animaux.

(2) Il existe, en effet, deux ou plusieurs éperons sur les tarses des oiseaux qu'on a rangés sous les noms de *Polyplectron*, *Ithaginis*, *Rollulus* et *Francolinus*.

(3) Sur un très-jeune poulet, qui paraît avoir à peine vécu et qui se trouve inscrit au Musée d'histoire naturelle de Douai (section A), sous le n° 935, les métatarsiens sont en grande partie dégagés de l'état de coalescence qui constitue leur constitution normale : les régions métatarsiennes, très-élargies et très-aplaties d'avant en arrière, et fortement recourbées en arc à convexité extérieure, sont composées de deux pièces principales qui paraissent être séparées l'une de l'autre dans toute leur longueur. De ces deux pièces, l'externe, plus épaisse et moins large que l'autre, se divise, vers la moitié de sa longueur, en deux branches, qui s'articulent respectivement avec le troisième et le quatrième doigts. L'interne, très-aplatie et très-élargie, s'articule inférieurement avec le deuxième doigt et aussi avec le pouce, qui se trouve ainsi reporté sur le même rang que les trois autres doigts, et qui est même réuni au doigt suivant par une palmature semblable à celles des autres doigts (voy. E. Delplanque, *loc. cit.*, p. 25), — voyez encore, au Musée d'histoire naturelle de Douai (série A, n°s 48 et 940, et série C, n° 5556), deux exemples de duplication complète, existant sur les deux membres, en même temps.

(4) Malgré le peu de détails donnés dans la description, il est probable que c'est un cas de duplication du pouce qui a été observé sur chacun des deux pieds d'une poule, dans le cas rapporté par Eberhardt (de Fulda) dans sa *Mittheilung aus der Praxis* (*Magazin für die gesammte Thierheilkunde*, Bd. XXIX, S. 425; Berlin, 1863). — Nous citerons également la pièce que décrit sommairement Ant. Alessandrini (*Catalogo degli oggetti e preparati più interessanti del Gabinetto d'anatomia comparata*, Sezione X, n° 873 ; Bologna, 1854) : il s'agit d'une poule, dont il est dit que « le doigt postérieur était double ».

[plus souvent limitée à l'une (1) ou à plusieurs (2) d'entre les phalanges qui le constituent (3)] s'observe le plus communément (4) chez les Gallinacés domestiques, et se transmet même, par hérédité, avec assez de constance pour fournir à certaines races gallines (à celle de Houdan entre autres et à celle de Dorcking) un de leurs meilleurs caractères distinctifs (5). Cette anomalie s'observe parfois sur un seul membre; mais, plus souvent, on la rencontre sur les deux à la fois, et, dans les cas de ce genre, le pouce surnuméraire et le pouce normal se présentent dans les conditions d'une parfaite symétrie, de chaque côté, sous le rapport de leur position et des proportions respectives de chacun d'entre eux.

Que l'anomalie soit unilatérale ou qu'elle existe sur les deux membres en même temps, les deux pouces réunis (à leur base) par une membrane épaisse, sont du reste en général placés l'un audessus de l'autre, le supérieur (dont l'ongle est souvent recourbé

(1) On voit, au Musée d'histoire naturelle de Douai (série A, n° 47), la patte gauche d'un coq adulte, présentant un seul métatarsien et une première phalange unique, un peu élargie et aplatie à son extrémité inférieure, à la face postérieure de laquelle se voit un sillon médian, indice d'une bifurcation ébauchée. Des deux surfaces articulaires contiguës, qui terminent cette phalange, l'inférieure donne naissance à une onguéale seulement, tandis que la supérieure supporte encore deux phalanges.

(2) Voyez, au Musée d'histoire naturelle de Douai (série A), les pièces inscrites sous les n°s 634 (provenant d'une pintade), 922 (provenant d'une poule adulte de Houdan), 939 (jeune poule, née du croisement d'un coq de Houdan avec une poule de race espagnole), 923 (jeune coq, de même origine que le n° 939), 612 et 613 (coq et poule, de races indéterminées) et, d'autre part (série C), la pièce inscrite sous le n° 3036 (poule naine, à duvet).

(3) L'onguéale est la seule d'entre les phalanges du pouce dont la bifurcation isolée paraisse n'avoir pas été notée jusqu'ici; mais encore, cette anomalie devant se réduire à l'existence d'un ongle bifide, a-t-elle pu, selon la remarque de Delplanque (*loc. cit.*, p. 58), échapper facilement à l'observation, et n'est-elle peut-être pas aussi rare qu'on pourrait le supposer.

(4) Voyez Delplanque. *loc. cit.*, p. 44.

(5) Cependant, bien que la transmission héréditaire de cette disposition se fasse, « *en général*, avec constance » (voy. Ch. Darwin, *De la variation des animaux et des plantes, sous l'action de la domestication*, édition française publiée par J. J. Moulinié, t. II, p. 14; Paris, 1868), elle ne saurait être considérée absolument comme un caractère de race. Mais, ce qui est parfaitement exact, selon la remarque formulée par Is. Geoffroy Saint-Hilaire (*loc. cit.*, t. I, p. 695; Paris, 1832), c'est qu'*elle peut se présenter accidentellement et se conserver héréditairement*, pendant plus ou moins longtemps dans *toutes* les races.

en haut) étant ordinairement le plus long des deux (1) et possédant, en effet, habituellement, deux ou trois phalanges de plus que l'autre (2). Quelquefois, pourtant, il existe entre eux, sous le rapport du nombre des phalanges, une irrégularité en sens inverse (3) ou, au contraire, une égalité parfaite, et, dans ce dernier cas, les deux pouces, au lieu de se trouver superposés l'un à l'autre, peuvent aussi être situés, à peu près, dans le même plan horizontal (4).

Le deuxième et le troisième doigt sont quelquefois atteints de l'anomalie par duplication (5) ; mais, jusqu'à présent, le pouce

(1) Voyez Is. Geoffroy Saint-Hilaire, *loc. cit.*, p. 694.

(2) Delplanque (*loc. cit.*, p. 59), considérant que, dans l'immense majorité des cas, le doigt inférieur conserve le nombre de phalanges dont le pouce se compose normalement, tandis que le pouce supérieur a presque toujours deux ou trois phalanges de plus que l'autre, est disposé à regarder comme surnuméraire celui des deux doigts qui est numériquement le plus éloigné de la composition normale.

(3) Des deux pattes d'un jeune coq (de race indéterminée) qu'on voit au Musée de Douai (série A, n° 612), la droite présente un métatarsien unique et une première phalange bifurquée, dont la branche inférieure ne comprend que la phalange onguéale, la supérieure étant composée de deux phalanges. A la patte gauche, un métatarsien unique, à double articulation inférieure, donne naissance à deux pouces, dont l'un (l'inférieur) a deux phalanges, tandis que l'autre (le supérieur) en a trois. — Les deux pattes d'une autre poule, également de race inconnue, qu'on voit dans le même Musée (série A, n° 613), présentent les mêmes particularités : à droite, métatarsien unique, à double articulation, portant un pouce qui se divise en deux doigts, dont l'inférieur a deux phalanges, tandis que le supérieur en a trois ; à gauche, un métatarsien unique et pourvu d'une seule surface articulaire, très-allongée, porte une première phalange, également unique, mais très-large à sa base, et qui se divise, vers le premier tiers de sa longueur, en deux branches inégales, dont l'une (l'inférieure) ne porte que la phalange onguéale, tandis que l'autre (la supérieure), un peu plus courte, est composée de deux phalanges (voy. E. Delplanque, *loc. cit.*, p. 54-55).

(4) Voyez la pièce du Musée de Douai (série A, n° 239), recueillie et décrite par E. Delplanque (*loc. cit.*, p. 54). Les deux pouces sont placés à peu près dans le même plan horizontal, et chacun d'eux est composé de deux phalanges.

(5) On voit, au Musée du Collége royal des chirurgiens d'Angleterre (*Teratological Series*, n° 341), un poulet, chez lequel le doigt interne du pied gauche est double. — D'autre part, on trouve mentionnée dans Is. Geoffroy Saint-Hilaire (*loc. cit.*, t. I, p. 698) l'existence d'un doigt surnuméraire, qui naissait de la partie supérieure et antérieure du tarse, et se trouvait séparé et isolé des autres doigts dans toute sa longueur. Il venait se terminer au niveau de l'ongle du pouce et se présentait sous la forme d'une tige grêle et allongée, parallèle au tarse, et enveloppée, comme lui, d'écailles en écusson et en plaques.

E. Delplanque (*loc. cit.*, p. 63) rapporte un exemple de duplication du troisième doigt, observé sur un poulet (Musée de Douai, série A, n° 662) qui appartient d'ailleurs

CONTRIBUTION A L'HISTOIRE DES ANOMALIES DU SYSTÈME DENTAIRE CHEZ LES MAMMIFÈRES

DES

ANOMALIES DE STRUCTURE[1]

Par le Dr E. MAGITOT

La constitution intime ou structure des tissus qui composent l'organe dentaire présentent dans l'état physiologique un ensemble de caractères dont nous n'avons pas à faire ici la description. Ces caractères offrent en outre un certain nombre de variations, soit chez les individus, soit d'une race à l'autre, mais qui sont jusqu'à présent fort peu connues. Nous avons ailleurs essayé de déterminer l'influence que peut exercer la race sur les conditions de forme de volume et de nombre des dents. Il est certain que des diversités dans la composition anatomique, dans la densité, la constitution chimique des tissus, peuvent être en corrélation avec les variations morphologiques elles-mêmes. Ces relations n'ont pas encore été étudiées et seraient à coup sûr très-intéressantes à connaître. A peine possédons-nous quelques documents relatifs aux différences d'aspect extérieur que présentent certains tissus suivant les races ou au poids total des dents comparées entre elles (2).

Quoi qu'il en soit, ces variations, dès lors qu'elles ne produisent aucune altération appréciable aux moyens ordinaires d'investigation, et qu'elles ne compromettent pas les conditions d'intégrité ultérieure des dents, né sauraient constituer des anomalies. Mais si elles apportent des troubles plus ou moins profonds dans la con-

(1) Ce travail est un nouveau fragment des études de l'auteur qui doivent paraître prochainement sous ce titre : *Histoire des anomalies du système dentaire chez les mammifères*, in-4 avec 20 planches, chez G. Masson. — Voy. les précédents mémoires : 1874, p. 256 et 422 ; 1875, p. 46.

(2) Voy. Coudereau, in *Bull. de la Soc. d'anthropologie*, 1875, p. 86.

stitution des tissus, produisant comme conséquence des prédispositions à diverses maladies, elles doivent être considérées comme des déviations de structure.

Nous devons étudier ces déviations soit dans l'organe dentaire en totalité, c'est-à-dire lorsqu'elles intéressent à la fois l'émail et l'ivoire, soit affectant isolément un tissu particulier. Dans ce dernier cas c'est encore plus spécialement l'émail et l'ivoire qui sont affectés. Quant au cément, ses anomalies de structure, au moins dans l'espèce humaine, ne sauraient avoir une importance suffisante pour motiver une description en raison du faible développement et du rôle restreint qu'affecte ce tissu. Il n'en est pas de même toutefois de certains animaux domestiques, les herbivores par exemple. Mais il est utile d'ajouter que les déviations de structure sont ici en corrélation intime avec d'autres anomalies, celles de *nutrition* qui appartiennent à la description des odontomes et à une autre division de ces études.

I. ANOMALIES DE STRUCTURE DANS LA TOTALITÉ DE L'ORGANE.

Ces anomalies sont sous la dépendance tantôt de conditions particulières et isolées chez un sujet déterminé, tantôt de l'hérédité, c'est-à-dire des dispositions ou des diathèses congénitales.

Chez l'individu, on peut dire d'une manière générale qu'une constitution robuste implique la perfection de toutes les parties de l'économie et par conséquent de celle des dents. Par contre, une constitution faible produit un résultat inverse, indépendamment d'ailleurs de toutes autres considérations de forme, de direction et de disposition de ces organes. Les tempéraments ont un effet analogue. Ainsi les individus à tempérament sanguin ou nerveux paraissent avoir des dents plus robustes, tandis que les sujets lymphatiques les ont relativement moins résistantes. Les maladies chroniques et les diathèses ont une influence analogue. Nous savons déjà, par exemple, que dans le rachitisme les dents sont plus petites, en quelque sorte atrophiées. On observe en outre qu'elles sont plus pâles, plus transparentes, plus faibles. Les tuberculeux, les syphilitiques, sont dans le même cas, bien que nous ne consi-

dérions point comme pathognomoniques, ainsi qu'on a tenté de le faire, certaines altérations extérieures sur lesquelles nous revien- à propos de l'*érosion*.

Les imperfections de structure totales dont nous parlons ici sont quelquefois indiquées extérieurement par la coloration générale de l'organe, la présence de certaines taches, des zones alternantes de couleur différente, etc., mais le plus souvent elles ne sont appréciables qu'à l'investigation microscopique.

Si l'on examine dans ce cas la coupe d'une dent ainsi altérée à un grossissement de 200 diamètres environ, on reconnaît que l'émail et l'ivoire ont subi simultanément des troubles plus ou moins marqués dans l'homogénéité et la disposition réciproque de leurs éléments. Les prismes de l'émail n'ont point cette transparence vitreuse qui les caractérise et qui réfracte fortement la lumière. Ils sont plus ou moins opaques, quelquefois granuleux. Leurs inflexions, très-faibles dans l'état normal, sont plus fréquentes et plus accusées ; leur parallélisme et leur adhésion sont moins parfaits ; on rencontre parfois, au milieu des prismes, quelques lacunes. Ceux-ci peuvent présenter aussi, soit diverses inclinaisons en masse, soit des vermiculations ou tourbillons autour d'un point souvent occupé par une de ces lacunes.

De son côté l'ivoire présente dans les canalicules et dans la substance fondamentale des modifications appréciables : ces canalicules sont plus larges, parfois dilatés par place sous forme d'ampoules ou de varicosités.

Sur certains points de la substance de l'ivoire, on reconnaît la présence de lignes qui se rencontrent, il est vrai, dans l'état normal et qui, depuis Owen, ont reçu le nom de lignes de contour (*contour lines*). Ce sont des bandes ombrées, concentriques, qui, dans les cas d'imperfection de structure générale de l'ivoire, sont plus accusées en même temps qu'on y remarque quelques traces de cette formation irrégulière connue sous le nom de *globules dentinaires*. Ces globules présentent à la coupe une forme particulière que nous étudierons encore à propos de l'érosion, car ils ont alors une importance et une physionomie toute spéciales. Nous dirons tout d'abord au sujet de ces formations de dentine globulaire que

nous ne saurions, avec Czermak (1) et divers autres auteurs, la considérer comme normale. Elle doit être regardée certainement selon nous comme représentant la trace de troubles de nutrition intra-folliculaire, soit légers lorsque les formations globulaires sont faibles, soit graves si elles sont plus prononcées et occupent ainsi des régions plus étendues du tissu dentinaire. Nous avons d'ailleurs insisté depuis longtemps sur l'interprétation purement tératologique qu'il convient, selon nous, de donner à ces particularités (2).

Dans les imperfections de structure d'un ordre encore plus général, telles que celles qui dépendent de la race, l'examen microscopique révèle des particularités de même ordre; mais comme elles sont moins nettes que dans le cas de diathèses, il faut, pour les bien apprécier, examiner comparativement des préparations faites sur des dents d'individus de races très-opposées, comme par exemple une coupe prise sur un nègre et une autre empruntée à une dent d'Européen parmi les populations les plus prédisposées à la carie. On voit alors que, tandis que chez les premiers les conditions de transparence et d'homogénéité sont parfaites, les secondes présentent ces irrégularités de coloration et de disposition qui ont été indiquées.

Nous devons ajouter toutefois que l'examen microscopique n'est pas toujours indispensable pour apprécier les anomalies de structure générales que présentent les dents. Elles sont quelquefois déterminables à l'œil nu. C'est ainsi qu'un observateur exercé pourra établir, d'après le simple examen de l'état physique extérieur du système dentaire, les conditions de résistance ou d'altérabilité de ces organes. Les dents à coloration blanc bleuâtre doivent ce caractère à la présence de lacunes ou d'intervalles divers dans les deux tissus de l'ivoire et de l'émail, à la calcification imparfaite de leurs éléments. Il en sera de même de celles qui offrent ces sillons blanchâtres transversaux s'interposant avec des zones plus transparentes, ce qui indique également des irrégularités dans la com-

(1) *Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie von Siebold und Kölliker*, 1850, t. II.

(2) Voy. nos *Études sur le développement de la structure des dents humaines*. Thèse de Paris, 1857, p. 35.

position des couches successives. La coloration blanc laiteux de certaines dents est l'indice de modifications dans les rapports de composition des éléments terreux et organiques des dents, c'est-à-dire de perturbations dans les combinaisons organo-minérales qui les constituent. L'analyse chimique comparée ferait sans doute connaître ces différences, et c'est là un sujet d'étude qui n'a point encore été abordé.

Il résulte de ces remarques que les caractères extérieurs des dents robustes et résistantes consisteront dans la teinte régulière, grisâtre ou blanc nacré homogène qui répond à la conformation régulière de l'organe.

Nous bornerons là ces considérations sur les anomalies générales de structure des dents et en abordant un point plus spécial de cette étude nous décrirons une lésion beaucoup plus importante de cet ordre. Nous voulons parler de l'*érosion*.

L'*érosion* est caractérisée par une altération de la couronne des dents qui, au moment de l'éruption, apparaissent comme usées ou rongées sur un certain point de leur hauteur. Cette usure affecte une forme si spéciale qu'il n'est pas possible de la confondre avec aucune autre lésion. Ce sont tantôt des échancrures qui occupent le bord libre des dents, tantôt des sillons horizontaux qui partagent en plusieurs divisions la hauteur de la couronne. Le premier caractère fondamental de cette lésion consiste en ce qu'elle n'est jamais isolée à une seule dent, mais qu'elle affecte constamment sur le même point, à un égal degré et sous une forme identique, les dents homologues d'une même mâchoire ou des mâchoires opposées.

Les deux dentitions n'y sont pas également sujettes, et bien que les dents temporaires puissent présenter certaines altérations de forme qui paraissent se rattacher à l'érosion, on peut dire toutefois que cette lésion est particulière aux dents permanentes.

En effet, les dents de la première dentition, dont la formation intra-folliculaire commence, comme on sait, dans les premiers mois de la vie intra-utérine, ne sont pas soumises, comme les permanentes, à des troubles de nutrition de nature à amener des altérations de structure saisissables à l'œil nu. Elles peuvent, il est vrai,

sous l'influence de certaines perturbations pathologiques de la mère, éprouver à un notable degré des perturbations dans les phénomènes d'évolution; mais celles-ci n'ont point le caractère d'accidents brusques, et ne se traduisent pas ordinairement par les dispositions vicieuses de forme et d'aspect extérieurs. Ils consistent simplement dans des modifications uniformes dans la composition anatomique des tissus, ce qui donne à l'organe une porosité et une friabilité qui le prédisposent aux altérations ultérieures, par exemple à la carie, si fréquente pendant l'enfance.

Toutes les dents permanentes peuvent être exposées à l'érosion, mais il est rare qu'elles soient toutes frappées à un degré égal. La première molaire est la plus fréquemment atteinte. Viennent ensuite les incisives inférieures et supérieures, la canine, puis les prémolaires. La seconde molaire et la dent de sagesse sont rarement affectées.

Les caractères que présente l'érosion doivent nous arrêter un instant.

Dans une première forme, l'altération occupant la partie la plus élevée de la couronne, c'est-à-dire le bord libre d'une incisive ou la face triturante d'une molaire, elle revêt une physionomie spéciale : c'est une échancrure semi-circulaiee ou ellipsoïde, qui occupe le bord libre d'une incisive, et change en une dépression courbe la ligne festonnée normale. Pour les molaires, elle a pour résultat de transformer la surface triturante et les saillies tuberculeuses de celle-ci en une série de petits mamelons irréguliers, de pointes plus ou moins aiguës séparées par des sillons ou anfractuosités parfois assez profonds pour traverser la couche d'émail tout entière, de sorte que, dans les interstices, le tissu adamantin se trouve réduit à une minceur extrême ou manque complétement. L'ivoire se trouve ainsi tout à fait à nu, et l'une des premières conséquences de ces altérations est la prédisposition toute particulière qui en résulte au point de vue de certaines maladies de l'organe dentaire, et en particulier de la carie. Nous avons insisté ailleurs sur cette question d'étiologie (1), nous n'y reviendrons pas ici.

(1) Voy. *Traité de la carie dentaire*, 1872, p. 15.

Dans tous les cas, les lésions congénitales de structure, toujours paires et symétriques aux dents homologues, présentent quelques particularités sur lesquelles il convient d'insister. On remarque facilement en effet que l'échancrure semi-circulaire du bord libre des incisives est toujours limitée, non par un bord net et tranchant c mme dans le cas de fracture simple, mais par un bourrelet irrégulier il est vrai, mais toujours appréciable. Ce bourrelet est composé d'émail, qui présente en ce point une plus grande épaisseur de tissu et recouvre un ivoire également normal.

Ce bourrelet, qui se retrouve aussi à la limite de l'érosion aux dents molaires, a une grande importance au point de vue de l'étiologie et du mécanisme de production de la lésion, et, si nous insistons particulièrement sur ce point, c'est que, dans un travail qui a eu un certain retentissement, un observateur anglais, Hutchinson (1), a fait de cette échancrure des incisives un signe pathognomonique de syphilis héréditaire. Il explique, à cet égard, que les dents, subissant, pendant leur évolution intrafolliculaire, l'influence de la cachexie syphilitique, effectuent leur éruption dans des conditions telles de structure qu'elles se briseraient à leur bord libre aussitôt après leur sortie, et que le résultat de cette fracture serait l'érosion en échancrure. Un autre observateur plus récent, M. Berkeley Hill, s'est efforcé de confirmer les vues d'Hutchinson (2). Nous nous sommes déjà élevé, dans un travail récemment lu à la Société de chirurgie de Paris (3), contre cette interprétation, et en faisant remarquer tout d'abord que le prétendu signe d'Hutchinson siégerait, suivant cet auteur, sur les incisives permanentes et non aux temporaires, nous ne comprenions pas cette distinction, car il s'agit ici de syphilis héréditaire, et cette lésion, si elle était douée d'une valeur sémiologique réelle, devrait se rencontrer aussi bien aux dents de la première dentition qu'à celles de la seconde.

C'est qu'en effet, ce signe, appliqué à la syphilis héréditaire ou acquise, n'a aucune valeur, et nous verrons tout à l'heure, quand

(1) *Transaction of the pathological Society*, vol. IX, p. 449, et vol. X, p. 287.
(2) *Montly review of dental science*. Juin 1872.
(3) *Bulletin et mém. de la Soc. de chirurgie*, 1875, p. 189.

nous chercherons à établir le mécanisme de sa production, qu'il est dû à une tout autre espèce de phénomènes.

Une seconde variété de l'érosion consiste, non plus dans une échancrure d'une forme quelconque, mais dans un aspect particulier de la couronne qui apparaît comme rongée par l'action d'un acide dans une certaine étendue de sa hauteur, qui est presque complétement ou complétement privée de sa couche d'émail : c'est l'*érosion en nappe*. Dans ce cas, on reconnaît encore une particularité signalée déjà dans l'érosion en échancrure, c'est que l'altération est limitée par un bourrelet d'émail arrondi et qu'elle occupe un niveau toujours identique pour les dents simultanément affectées. Lorsque la portion, ainsi rongée en apparence, siége au bord libre de la couronne, celui-ci est aminci, irrégulier, plus ou moins coloré en jaune ou en brun, et prend l'aspect d'une sorte de petit moignon d'ivoire émergeant pour ainsi dire d'une couronne qui peut être normale sur le reste de son étendue. Si, au contraire, l'altération, au lieu de se présenter au bord libre, occupe un autre point de la couronne, ce n'est plus un bourrelet limitant l'érosion, mais deux bourrelets parallèles plus ou moins distants l'un de l'autre, suivant la largeur de la zone altérée.

Dans des circonstances plus simples, l'érosion apparaît sous forme d'un simple trait ou sillon léger, granuleux ou pointillé, mais n'atteignant jamais en profondeur la totalité de l'épaisseur de l'émail. Il n'y a pas alors de changement sérieux de coloration ni d'aspect; une ligne transversale la représente essentiellement.

Dans tous les cas, qu'il s'agisse d'une échancrure au bord libre, ou qu'on observe une zone d'usure, soit enfin qu'il y ait une raie ou un sillon, la lésion peut être simple, c'est-à-dire unique pour chaque dent affectée, ou multiple, c'est-à-dire se reproduisant en même temps sur plusieurs points de la même dent. Ainsi, par exemple, l'existence d'une échancrure n'exclut pas la présence au-dessous d'elle, soit d'une zone étroite ou large, soit d'un ou plusieurs sillons parallèles : ce sont les dents dites *en étages* ou *en escaliers*. Il peut même arriver qu'une dent, présentant simultanément plusieurs formes d'érosion, de-

vienne morphologiquement méconnaissable, et arrive à constituer un tronçon tout à fait difforme à la place de la couronne. C'est cette lésion que Tomes a désignée sous le nom de dents *en gâteau de miel*. Les dents ainsi parvenues à ce degré extrême d'érosion ne sont pas viables, car elles donnent prise, aussitôt parues à l'extérieur, à une série de causes d'altération dont la plus fréquente et la plus grave est encore la carie. L'absence d'émail sur beaucoup de points de leur étendue, l'état anfractueux, irrégulier et déchiqueté de leur surface constituent autant de portes ouvertes aux agents destructeurs.

En outre, l'érosion qui peut n'atteindre que deux dents homologues, les incisives centrales par exemple, ou quatre dents homologues à la fois, comme les premières molaires, peut se produire sur un plus grand nombre de dents et même sur la presque totalité d'entre elles, sauf toutefois, ainsi que nous l'avons déjà dit, sur les secondes et troisièmes molaires permanentes. L'altération se retrouve alors aux huit incisives, aux quatre premières molaires, aux huit prémolaires et aux quatre canines, c'est-à-dire à tout le système dentaire d'un sujet parvenu, par exemple, à sa onzième ou à sa douzième année. Mais, dans ce cas, l'érosion affecte une forme, une étendue, et surtout des niveaux très-différents. C'est ainsi que la même bouche peut présenter une simple échancrure au bord libre des incisives centrales supérieures, une zone jaunâtre aux quatre inférieures, et une altération analogue aux premières molaires, tandis que les autres dents n'offriront qu'un simple sillon plus ou moins accentué. Toutes ces altérations seront, dans tous les cas, parallèles entre elles, bien que siégeant sur un point et un niveau très-différents de la couronne.

Telle est l'érosion dans sa physionomie extérieure, c'est-à-dire à la surface de la couronne. Ajoutons qu'elle est toujours, comme on le pense bien, de forme circulaire, c'est-à-dire qu'elle représente un anneau tracé tout autour de la dent. C'est une sorte d'étranglement. Si maintenant nous poussons plus loin l'investigation, et si, à la coupe microscopique de l'une de ces dents, on examine le tissu de l'ivoire dans sa profondeur, on reconnaît que, tandis que la couche d'émail paraît seule atteinte, la den-

tine présente simultanément une lésion sur laquelle il est intéressant et utile d'insister. C'est ce que nous appellerons l'*érosion de l'ivoire,* altération exactement corollaire de celle de l'émail.

L'érosion de l'ivoire apparaît, à l'observation microscopique, par un grossissement de 200 diamètres environ, sous l'aspect d'une ou plusieurs couches composées de ces *globules* et de ces *espaces interglobulaires* dont nous avons déjà signalé l'existence dans un grand nombre de dents affectées de troubles de structure même légers. C'est la *dentine globulaire* de Czermak et Owen, seulement la lésion, au lieu de se présenter par petits groupes espacés et peu prononcés, affecte dans l'érosion le caractère d'une bande altérée dans laquelle les globules sont abondants et pressés, tandis que les espaces qu'ils interceptent sont larges, prolongés dans différents sens, et remplis d'une matière noirâtre granuleuse. Ce sont les espaces interglobulaires auxquels Kölliker attribue à tort une ressemblance avec les cavités osseuses (1), erreur que Czermak et Wedl se sont efforcés de rectifier (2). Les globules, qui sont d'un volume très-variable, tantôt régulièrement sphériques, tantôt ovoïdes, ont, sous le microscope, des caractères de composition et une réfringence qui ne permettent pas de les confondre avec l'ivoire normal : c'est qu'en effet ce tissu, au lieu de se déposer en couches régulières, s'est constitué en masses arrondies, homogènes, et conservant entre elles des points de tangence par lesquelles elles se soudent entre elles. Ces masses globulaires ont une ressemblance frappante avec ces granulations sphéroïdales qu'on rencontre au sein même du tissu du bulbe à l'époque d'activité du développement de la couronne, et c'est sans doute à un développement de ce genre effectué à la surface du bulbe qu'est due la présence des globules au sein de l'ivoire.

Les limites de la couche globulaire sont ordinairement très-nettes, et le reste du tissu offre, au-dessous et au-dessus d'elles, la composition normale. Il est même remarquable de voir que les canalicules ne sont pas sensiblement troublés dans leur trajet. Si l'un d'eux rencontre plusieurs globules tangents, il conserve

(1) *Éléments d'histologie*, trad. franç. Paris, 1856, in-8, p. 424.

(2) Voy. Wedl, *Histologische Pathologie,* trad. anglaise. Londres, 1855, p. 511.

régulièrement son trajet au travers de leur substance. Si au contraire il aboutit à un espace interglobulaire, il interrompt sur ce point sa marche pour la reprendre au delà, suivant sa direction primitive.

Quant à la longueur de la couche globulaire, elle correspond assez exactement à l'étendue même de la couche de dentine qu'elle occupe ; elle commence ainsi sur un côté de la couronne par une extrémité amincie, puis se contourne en arc de cercle vers le point le plus élevé de la couche, pour se diriger de là, en s'amincissant, jusqu'au côté opposé où elle se termine par une autre extrémité amincie.

Considérée ainsi dans son ensemble, elle affecte la forme d'une calotte parallèle aussi bien à la surface extérieure de la couronne qu'à la paroi même de la cavité de la pulpe centrale ; c'est, en un mot, une des couches concentriques de la dentine qui a pris la structure globulaire.

Si l'ivoire ainsi étudié à l'observation microscopique ne présente qu'une seule couche de dentine globulaire, on peut affirmer que l'altération profonde correspond à une érosion unique de l'émail, échancrure ou sillon simple. Il y a, en effet, corrélation intime entre les deux phénomènes, aussi bien au point de vue du niveau qu'elles occupent toutes les deux, qu'à celui de leur nombre, et dès lors que lorsque la couche extérieure d'émail présente plusieurs traces d'érosion, on retrouve dans l'ivoire un nombre égal de couches globulaires. C'est ainsi que nous en avons pu observer jusqu'à trois couches concentriques dans une dent molaire qui présentait manifestement trois étages d'érosion extérieure. Dans le cas de multiplicité de ces couches, celles-ci sont régulièrement concentriques, séparées par des zones plus ou moins étendues de dentine normale et, en outre, on remarque que la couche la plus élevée, c'est-à-dire la plus voisine de la limite extérieure d'ivoire est de beaucoup la plus marquée. Les couches sous-jacentes deviennent de moins en moins accusées, et ces dernières ne semblent pas obéir aussi complétement que les autres à la loi de corrélation que nous avons indiquée. Cette particularité est due peut-être à ce que les couches globu-

laires les plus centrales éprouvent l'influence du voisinage de la pulpe qui, fournissant incessamment des matériaux d'ivoire, amènerait un certain travail de réparation des espaces interglobulaires et l'effacement partiel de la lésion, tandis que la couche la plus excentrique serait trop éloignée pour éprouver la même influence. D'après cette explication que nous donnons ici sous toutes réserves, les efforts de réparation effectués par la pulpe centrale et se traduisant par la production de dentine secondaire permettraient ainsi à l'érosion de l'ivoire de s'effacer dans une notable mesure, tandis que les lésions correspondantes de l'émail siégeant au sein d'un tissu sans rénovation possible restent fixes et indélébiles.

Nous venons d'étudier les caractères anatomiques de l'érosion dans l'émail et l'ivoire, c'est-à-dire dans la couronne, et l'on pourrait se demander, avec raison, si des phénomènes analogues peuvent s'observer dans la racine, soit dans la dentine, soit solidairement dans le cément. Nous répondrons à cet égard qu'on observe souvent dans les couches d'ivoire de la racine des zones globulaires, mais elles sont ordinairement beaucoup moins nettes; les globules sont moins volumineux, leurs espaces plus petits, la lésion est, en quelque sorte, vague et effacée, et en ce qui concerne le cément, nous n'avons jusqu'à présent reconnu dans son tissu aucun phénomène analogue. Cette circonstance s'explique d'ailleurs parce que la couche cémentaire ne représente, chez l'homme, qu'une épaisseur faible. Mais il serait sans doute intéressant de retrouver dans les dents des herbivores à cément coronaire l'altération correspondante de l'érosion. Nous n'en avons pas eu pour notre compte l'occasion jusqu'à présent, car nos observations chez les animaux domestiques se sont bornées à un seul fait d'érosion des incisives centrales chez le bœuf, et l'on sait que ces dents n'ont pas de cément coronaire. C'est aux molaires qu'il faudrait la rechercher, et l'érosion paraît être si rare chez les animaux qu'on tardera sans doute longtemps à la rencontrer, à moins qu'on n'en tente artificiellement la production. C'est là un problème intéressant de pathologie expérimentale que nous nous réservons d'aborder dans une autre occasion, et dont nous rappro-

cherons les résultats d'autres expériences que nous avons tentées avec notre ami regretté Ch. Legros, dans la voie de la production artificielle des lésions de nutrition de l'organe dentaire ou des *odontomes*.

Maintenant que nous avons étudié les caractères extérieurs et la composition intime de l'érosion, il nous reste à envisager un point du problème, le plus intéressant peut-être, c'est-à dire la cause et le mécanisme de production de cette lésion.

Nous avons, ainsi qu'on l'a vu plus haut, éliminé tout d'abord de l'étiologie de l'érosion le rôle des diathèses en général et de la syphilis héréditaire en particulier. Il n'est pas, en effet, difficile de prouver que de telles influences dont le caractère particulier est la lenteur et la prolongation extrêmes de leur action, ne sont nullement susceptibles de produire une lésion d'un caractère si net et si tranché. L'observation permet de constater qu'il existe un grand nombre de sujets affectés de diathèses héréditaires ou acquises et qui ne présentent nullement, à un degré quelconque, l'altération caractéristique de l'érosion, tandis que, d'autre part, des individus dépourvus de toute diathèse quelconque peuvent en être affectés d'une façon très-marquée. Les diathèses, en effet, la syphilis, le rachitisme, etc., ont pour effet, ainsi que nous l'avons dit, de produire, soit des retards dans l'évolution ou des atrophies de certains follicules, soit des perturbations fonctionnelles, permanentes et uniformes dans l'organisation des tissus dentaires, de sorte que les dents apparaissent tantôt petites, atrophiées, difformes, tantôt vicieusement constituées, fragiles, friables, composées de parties dépourvues d'homogénéité et d'équilibre dans les proportions de leurs éléments anatomiques et chimiques, mais sans offrir à l'observateur ces dépressions, ces sillons, ces échancrures que nous avons décrits. Ce sont des troubles de structure dont la physionomie spéciale est l'uniformité.

L'érosion, au contraire, a un caractère brusque. Si elle occupe le bord libre d'une incisive, c'est, nous le répétons, ou bien cette échancrure centrale en forme de coup d'ongle ou la déformation transversale du sommet de la couronne. Si elle siége sur un autre niveau, c'est la zone circulaire plus ou moins

large, cette sorte d'étranglement annulaire ou un simple sillon. Mais, dans tous les cas, la région de la couronne qui n'est pas le siége de la lésion a conservé sa forme et sa constitution normales. Il est évident que la cause qui a produit une telle altération a eu une durée limitée et proportionnelle à l'étendue et à la gravité de l'érosion elle-même. La formation des tissus de l'émail et de l'ivoire a été momentanément suspendue, et comme les dents apparaissent toujours, ainsi frappées, au dehors de la mâchoire, au moment de l'éruption, il est cair que le trouble qui en a été la cause a exercé son influence sur l'organisation de l'organe pendant sa vie intra-folliculaire, c'est-à-dire durant la période pour ainsi dire fœtale de la dent. C'est donc dans les troubles qui viennent atteindre un sujet pendant cette période même qu'il faut chercher l'explication de l'érosion. Or, d'après un grand nombre d'observations auxquelles nous nous sommes livré en remontant d'un fait d'érosion à l'étude des antécédents, nous sommes parvenu, croyons-nous, à fixer le véritable mécanisme du phénomène.

Nons allons rapporter plusieurs de ces observations et nous en déduirons des conséquences qui serviront de conclusions à ces considérations.

Observation I (1). — Une petite fille de neuf ans se présente à notre examen avec une érosion des plus prononcées, occupant les dents incisives des deux mâchoires et les quatre premières grosses molaires permanentes. Ces dents sont d'ailleurs les seules sorties de la deuxième dentition. Les dents temporaires restantes sont normales. L'érosion occupe, aux incisives centrales des deux mâchoires, les deux tiers de la hauteur de la couronne. A partir du bord libre, toute la partie lésée est considérablement amincie, privée absolument d'émail, ramollie et sensible à la pression d'un instrument. Les incisives latérales offrent cette altération à un degré moindre et limité seulement au bord libre, qui présente quelques bosselures et quelques bourrelets d'émail. Les quatre grosses molaires permanentes sont absolument déformées par la même altération qui les rend presque méconnaissables, et l'on n'y retrouve plus que quelques saillies indiquant la trace des tubercules au milieu du ramollissement d'une carie généralisée à toute la couronne.

En remontant aux antécédents, on apprend que cette enfant, depuis

(1) Extraite de notre *Traité de la carie dentaire*, 1872, p. 45.

venus à un degré différent de développement, et le niveau même où se constate le sillon de l'érosion correspond exactement à la base de chacun d'eux au sein du follicule.

Obs. V. — M. B..., âgé de vingt ans, présente une érosion caractérisée par un sillon très-peu marqué, sans profondeur et assez difficile même à apercevoir. Il occupe circulairement la partie moyenne de la hauteur de la couronne des quatre canines. Toutes les autres dents sont absolument intactes.

Ce jeune homme, qui nous affirme n'avoir jamais été malade dans sa première enfance, a été pris à l'âge de huit ans d'accidents graves de méningite qui mirent sa vie en danger. Les accidents durèrent une quinzaine de jours, et, bien qu'ils laissèrent dans sa santé quelques traces, ce jeune homme n'a présenté depuis lors aucune maladie sérieuse.

Or, l'époque d'invasion des accidents cérébraux est précisement celle qui correspond à la phase d'évolution des dents permanentes dans laquelle les couronnes des incisives des premières molaires et des prémolaires sont achevées tandis que les chapeaux de dentine des canines étaient parvenus seulement à la moitié environ de leur hauteur.

Nous avons voulu compléter cette observation par l'examen des secondes molaires dont l'éruption s'effectue à une époque voisine de celle des canines et qui devaient à priori présenter des signes analogues d'altération. Ces quatre dents étaient à peu près également affectées d'une carie profonde ayant détruit environ les deux tiers de la couronne et ne permettant pas de retrouver aucune trace de sillon ou de lésion congénitale quelconque. Toutefois nous devons dire que l'existence même de ces caries constituait pour nous une preuve manifeste que ces dents avaient subi des troubles profonds de constitution sous l'influence de la même cause qui avait produit les sillons des canines, et l'on sait que l'une des conséquences les plus ordinaires de l'érosion est précisément la prédisposition à la carie dentaire.

Quant aux dents de sagesse, elles n'étaient point parues chez notre sujet.

Nous nous bornerons à ces cinq observations d'érosion remarquables par leur caractère particulier de précision. Elles établissent de la manière la plus irréfutable la relation de causalité entre cette lésion congénitale de structure des dents et les affections de l'enfance auxquelles nous devons nécessairement les rattacher. Nous insisterons encore toutefois sur la physionomie particulière de ces affections, toujours à invasion brusque, subite, et produisant dans l'économie un trouble immédiat et profond. Si cette affection est d'une durée courte, elle se traduira par un sillon

unique plus ou moins marqué, et dont le siége sera invariablement la base du chapeau de dentine des dents en voie d'évolution. Si l'affection consiste en plusieurs accès consécutifs, le nombre des sillons de l'érosion sera égal à celui des crises. Si enfin l'affection susceptible de produire une telle altération survient après l'achèvement de la dentification, elle ne fera éprouver au système dentaire aucune lésion appréciable de structure, puisque la dent, aussitôt que sont achevées sa formation et son éruption, n'est plus désormais susceptible d'éprouver aucune lésion de nature tératologique.

Les observations qu'on vient de lire nous indiquent déjà la classe des affections de l'enfance auxquelles il faut rattacher presque invariablement l'érosion. Sur les cinq cas, quatre sont relatifs à l'éclampsie infantile; la cinquième, d'après les renseignements recueillis, aurait été une méningite, c'est-à-dire une affection qui peut prendre encore la forme convulsive. C'est en effet dans cette classe de phénomènes qu'on rencontre les caractères d'invasion brusque avec durée courte suivie ou non de plusieurs accès ultérieurs, et qui, prenant leur origine dans le système nerveux central, sont éminemment susceptibles de produire des perturbations assez profondes pour suspendre les phénomènes de formation au sein d'organes en voie d'évolution.

Il ne faudrait pas croire, par conséquent, que toutes les affections de l'enfance, si communes et si variées, puissent entraîner les mêmes résultats. Tomes (1) affirme cependant qu'une affection, même légère, comme une rougeole, peut produire l'érosion, et M. Castanié (2) rapporte, de son côté, plusieurs cas d'érosion très-manifeste chez des sujets qui n'auraient pas présenté d'attaques d'éclampsie ou d'affections analogues, et chez qui se seraient retrouvées des traces de rachitisme ou de scrofule; mais ces relations ne sont pas, de l'aveu même de l'auteur, assez nettes pour en tirer une conclusion rigoureuse. Les renseignements, obtenus des individus ou de leurs parents étaient loin d'offrir toute la rigueur désirable. D'autre part, le nombre des

(1) *Traité de chirurgie dentaire*, trad. Darin, 1872, p. 188.

(2) Thèse citée p. 52.

cas d'érosion dus incontestablement à l'éclampsie est si considérable que lorsqu'un sujet a présenté dans son enfance et pendant la période d'évolution dentaire une affection de ce genre, on pourra presque sûrement, suivant nous, retrouver les traces d'une érosion proportionnelle à la gravité de la crise. On sera dès lors aussi en droit de la pronostiquer chez un sujet qui présente cette affection. En opposition à ce fait, nous ajouterons que la grande majorité des maladies de l'enfance, fièvres éruptives, lésions intestinales, etc., loin d'être dépourvues d'influence sur la constitution du système dentaire, ne lui font pas éprouver cette anomalie spéciale de l'érosion. La simple observation le démontre surabondamment.

On peut donc conclure de ces considérations étiologiques que l'érosion dentaire est la trace indélébile et permanente d'une affection infantile *à forme convulsive*, et tout spécialement de l'*éclampsie*.

Des altérations spéciales de l'érosion et des conditions pathologiques de l'enfance qui en sont les causes, nous devons rapprocher une lésion particulière bien connue des cliniciens, et qui consiste dans ce sillon particulier qui se produit à la base de l'ongle au début de certaines maladies. C'est un signe sur lequel a particulièrement insisté un médecin regretté, Beau. Il se produit alors pour l'ongle, aussi bien que pour la dent, une interruption de formation qui est caractérisée par une lésion analogue, avec cette différence fondamentale toutefois que le sillon de Beau disparaît par suite de l'évolution continue de l'ongle, tandis que le sillon de la couronne est indélébile. Il convient de remarquer, en outre, que l'on ne peut constater en même temps les deux lésions, car tandis que le sillon unguéal est perceptible à sa base, presque en même temps que la cause productrice, le sillon dentaire, bien qu'exactement contemporain du premier, reste invisible, caché qu'il est au sein de la cavité close du follicule, qui ne livre qu'ultérieurement l'organe et la lésion congénitale qu'il présente. Il serait toutefois possible, dans une observation suivie, de rechercher et de constater, chez un sujet qui aurait présenté le signe unguéal, l'érosion dentaire au moment de l'éruption. Nous n'avons pas fait

personnellement cette étude, mais nous la recommandons tout particulièrement avec la conviction que cette relation ne saurait échapper à un examen attentif.

Il est une autre différence très-notable entre le sillon ou l'*érosion unguéale* et l'*érosion dentaire*, car tandis que celle-ci reconnait pour cause une affection ordinairement subite, mais toujours d'une certaine gravité, le sillon unguéal apparaîtrait sous la moindre influence : la plus légère entérite, une maladie éruptive peut le produire, mais nous devons ajouter qu'il faut encore, pour le provoquer, une invasion brusque et une forme fébrile des accidents. Les perturbations dans le phénomène de production de l'ongle sont donc bien plus faciles à saisir que dans l'organe dentaire, et cependant nous ne serions pas éloigné de penser que ces petits groupes isolés de globules de dentine, qu'on trouve espacés de proche en proche au sein de l'ivoire, puissent être rattachés à des interventions morbides même faibles dans le cours de l'enfance. Il est dès lors probable que dans les cas où l'on ne rencontrerait que des lésions légères de l'ivoire, un examen minutieux permettrait de retrouver dans la constitution de l'émail quelques défectuosités correspondantes, trop faibles pour frapper l'attention, et qui pourraient être regardées comme un degré léger, une sorte d'état rudimentaire de l'érosion.

Si de l'étude des causes ordinaires de l'érosion nous passons à celle du mécanisme de sa production, nous verrons qu'il consiste essentiellement dans une simple interruption ou suspension du travail physiologique de formation des tissus de l'émail et de l'ivoire, interruption toujours contemporaine de la lésion anatomique.

M. Castanié s'est efforcé, dans son travail sur l'*Érosion dentaire* (1), de pousser plus loin l'étude de ce mécanisme. Il insiste très-fortement sur le véritable caractère général du phénomène, qui consiste essentiellement en une suspension du travail de dentification à la base du chapeau de dentine.

Supposons, dit-il, que le chapeau d'émail soit parvenu à un

(1) Thèse citée, p. 30.

certain degré de développement au moment où apparaissent les perturbations fonctionnelles de nature à produire la lésion : les matériaux calcaires venus du sang ne se déposent plus dans les cellules de l'émail, qui, par leur transformation, devaient prolonger et épaissir le chapeau. Les cellules n'accomplissant plus leur fonction éprouvent une sorte d'atrophie. Une fois les phénomènes morbides dissipés, la substance calcaire reparaît dans les capillaires de l'organe de l'émail, mais elle ne saurait se déposer dans les cellules atrophiées. C'est la zone représentée par ces dernières qui constituera le sillon de l'érosion, et sa largeur sera conséquemment proportionnelle au nombre des cellules compromises et à la durée de l'affection qui a causé la suspension du travail physiologique. Puis, les circonstances morbides ayant cessé, la calcification reprend son cours au sein de cellules de formation nouvelle pour se continuer de là sans interruption ou pour subir un nouveau temps d'arrêt sous l'action du retour des mêmes causes.

Cette explication du mécanisme de formation de l'érosion de l'émail est très-admissible, avec cette petite différence d'interprétation que ce ne sont pas les cellules de l'organe de l'émail qui se calcifient directement, ainsi que nous l'avons cru longtemps nous-même. Les prismes de l'émail se forment en effet directement par une sorte d'exsudation produite par chaque cellule, et qui s'effectue à la surface du chapeau de dentine, à l'extrémité centrale de chacune de ces cellules, au travers du petit opercule qui recouvre cette extrémité, et qui est désigné sous le nom de *plateau*. Cet acte physiologique, sur lequel nous n'avons pas à nous étendre ici, a été observé de la manière la plus nette dans nos récentes recherches avec Ch. Legros (1). Il résulte de là que la couche d'émail n'est composée que d'une seule rangée de prismes d'une longueur inégale suivant les points de la couronne, et l'érosion aurait dès lors pour caractère intime une interruption de formation de la couche d'émail en voie de développement ou la suppression absolue de ce travail. Une ou plusieurs rangées de cellules étant ainsi frappées d'une sorte d'inaction, laissent à la sur-

(1) Voy. *Origine et formation du follicule dentaire* in *Journal d'anatomie*, septembre-octobre 1873.

face du chapeau de dentine une raie ou un sillon plus ou moins large et entièrement dépourvu de revêtement d'émail.

Cette explication du mécanisme de l'érosion dans l'émail s'applique parfaitement au même phénomène dans l'ivoire : à un moment donné, la production d'abord régulière des couches dentinaires se trouve suspendue, non d'une manière complète, car le fonctionnement des cellules de l'ivoire ne saurait être complètement anéanti ; seulement les matériaux calcaires, au lieu de se déposer molécule à molécule, se produisent par une série d'intermittences séparées par des temps de repos. C'est ainsi que les poussées de production dentinaire amènent la formation de globules, et les temps de repos celle des espaces interglobulaires.

L'un des problèmes que soulève l'étiologie de l'érosion est celui de l'âge précis du sujet relativement à la zone de la couronne frappée d'érosion, ou plus exactement la détermination du volume ou de la dimension du chapeau de dentine au moment de l'apparition de la cause perturbatrice. S'il s'agissait ici de la dentition temporaire, nous pourrions répondre à cette question en renvoyant à un tableau représentant les phases diverses de l'évolution folliculaire pour les pièces de cette première dentition et plus particulièrement les dimensions relatives du *chapeau de dentine* (1). Mais nos études dans cette direction s'arrêtent encore à la vie embryonnaire. Cependant nous avons fixé quelques points de repère qu'il est utile d'enregistrer. Ainsi, il est bien établi que les chapeaux de dentine des dents permanentes, incisives, canines, etc., n'apparaissent ordinairement qu'après la naissance et pendant le premier mois, en moyenne. Seul le chapeau de dentine de la première molaire définitive existe pendant la vie fœtale; il a même acquis, au moment de la naissance, une hauteur verticale de 1 à 2 millimètres. Seulement, à partir de la naissance, son développement est très-lent, puisque l'éruption de cette dent n'a lieu que la sixième année.

Cette durée extrême dans les phénomènes d'évolution peut être

(1) Voyez *Détermination de l'âge de l'embryon humain par l'examen de l'évolution du système dentaire* (*Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 1871, 27 avril.

justement invoquée dans l'explication des lésions si fréquentes de la nature même de l'érosion que présente cette dent. Nous avons vu, en effet, qu'elle est de toutes les pièces de la seconde dentition la plus souvent frappée; puis viennent les incisives dont les chapeaux de dentine apparaissent dans le premier mois, et comme les influences perturbatrices que nous avons déterminées, ont une influence et une gravité d'autant plus grandes qu'elles apparaissent à une époque plus voisine de la naissance, il résulte logiquement de là que les causes d'érosion survenues dans le cours de la première année auront une action désastreuse sur les deux espèces de dents. Toutefois ces données sont très-bornées, et nous ne pourrons les développer que lorsque nous aurons achevé nos études de la détermination de l'âge de l'enfant nouveau-né, par l'examen de l'évolution folliculaire et la fixation suivant les âges des dimensions du chapeau de dentine. Nous chercherons alors à rapprocher les faits connus d'érosion, avec époque précise d'invasion des accidents producteurs des résultats anatomiques que nous fourniront nos recherches. Nous arriverons ainsi à établir dans un cas donné la contemporanéité de trois faits : la cause de l'érosion, le degré de développement de la couronne dentaire et le niveau de la lésion.

Nous venons d'étudier, comme on voit, avec certains détails, l'érosion chez l'homme. Nous avons cherché à fixer d'une manière précise, d'une part, ses caractères de composition et de structure et les conséquences qu'elle apporte à la forme extérieure à la constitution intime de l'organe, ainsi que les prédispositions morbides qu'elle entraîne; d'autre part, nous nous sommes efforcé d'établir les causes et le mécanisme de cette anomalie : Nous devons maintenant dire un mot de la même altération considérée chez les animaux et en particulier chez les espèces domestiques.

Nous dirons d'abord que nous ne l'avons rencontrée sur aucune des mâchoires de singes que nous avons pu examiner. Mais comme nos recherches n'ont porté que sur un nombre nécessairement assez restreint de pièces, nous ne saurions conclure de là que l'érosion n'existe pas chez ces animaux. Les analogies bien établies aujourd'hui dans les phénomènes d'évolution et d'éruption

dentaires chez l'homme et les singes, semblent impliquer à priori certaines relations tératologiques, et nous avons pu déjà en signaler quelques-unes dans le cours de ces études. Si donc l'érosion n'a point été rencontrée jusqu'à présent, des observations ultérieures viendront vraisemblablement un jour établir cette nouvelle relation.

Chez les carnassiers, le chien et le chat par exemple, nous ne l'avons pas davantage reconnue, mais ceci ne nous surprend pas, car on sait que chez ces animaux la seconde dentition s'effectue à une époque très-voisine de la naissance; l'évolution et l'éruption ont donc une marche très-rapide et elles s'achèvent avant l'époque ordinaire où apparaissent, chez ces animaux, ces phénomènes morbides variés qui constituent ce qu'on appelle vulgairement la *maladie*, et qui ont été malheureusement bien peu étudiés jusqu'à présent, sinon dans leurs phénomènes, du moins dans leur étiologie.

Chez le cheval, l'érosion n'aurait jamais été observée. C'est du moins ce que nous a affirmé M. Goubaux, dont on ne saurait récuser la grande expérience.

Chez d'autres herbivores, elle paraît être excessivement rare. Nous en connaissons toutefois un exemple. Il a été observé chez le bœuf, par M. Goubaux lui-même, qui a donné la pièce au musée de l'École d'Alfort. Cette pièce est extrêmement intéressante, et nous avons eu la bonne fortune de pouvoir l'examiner dans tous ses détails.

L'animal qui en est le sujet est une vache Durham Hereford, âgée de deux ans et dix mois, née à la vacherie du Pin, et qui fut sacrifiée à l'abattoir du Roule, en 1853. Elle présentait quatre dents de seconde dentition et quatre de première dentition. La face antérieure des deux pinces centrales présente une raie transversale profonde, tout à fait horizontale, située vers le milieu de la hauteur de la couronne et à un niveau égal pour les deux dents; les autres dents ne présentaient rien d'analogue.

Ce sillon transversal présente tous les caractères de l'érosion; mais, afin de compléter cette observation, nous avons pratiqué sur l'une de ces pinces une coupe verticale destinée à explorer la pro-

fondeur de l'ivoire. Le résultat de cet examen a été la découverte d'une zone de formation globulaire qui, sans présenter la régularité et la précision que nous leur avons reconnues maintes fois chez l'homme, représentaient par place des groupes de dentine altérée occupant manifestement la même couche de tissu.

II. ANOMALIES DE STRUCTURE PARTICULIÈRES A L'ÉMAIL.

Si nous décrivons dans un paragraphe spécial certaines anomalies de structure de l'émail, c'est qu'il existe, en effet, diverses lésions congénitales de ce tissu qui se distinguent, d'une part, de l'érosion et qui, d'autre part, ne sont pas nécessairement liées à des altérations concomitantes de l'ivoire.

Les plus simples de ces imperfections de structure de l'émail consistent dans certaines taches opaques, blanchâtres ou diversement colorées, tranchant sur la physionomie générale du tissu ; ces taches sont simples ou multiples pour chaque dent, mais en tous cas symétriques aux dents homologues. Leur forme est, en général, circulaire et parfois irrégulière ; on pourrait plus justement les considérer comme des troubles de composition chimique, car la disposition prismatique se retrouve à leur niveau, et sans trouble sensible, à l'examen microscopique. Tout au plus reconnaît-on que le tissu présente une moindre transparence et un état parfois un peu granuleux.

Dans certaines circonstances, au lieu d'une tache plus ou moins bien limitée, la couche d'émail présente une ou plusieurs bosselures comme des bourrelets ou des ondulations mieux accusées.

Lorsque les imperfections de structure de la couche d'émail ont acquis un degré plus prononcé, elles affectent l'aspect de ces anfractuosités, de ces sillons, de ces perforations de la surface qui sont appréciables à l'œil nu et à l'exploration au moyen du stylet. Les dispositions les plus connues dans ce genre sont les trous circulaires qui occupent si souvent l'intervalle des deux cuspides des prémolaires et plus particulièrement encore la face externe de la première molaire inférieure. Cette perforation, toujours paire et symétrique, apparaît tantôt comme une simple dépression, une

sorte de concavité sans perte de substance, sans rupture de l'accolement des prismes, et tantôt sous la forme d'une perforation complète traversant toute l'épaisseur de la couche d'émail.

Une disposition identique se constate aussi très-fréquemment à la face postérieure des incisives supérieures, et en particulier aux petites incisives. Elle siége sur le point de rencontre des parties latérales de cette face postérieure qui affecte pour ainsi dire la forme d'un entonnoir. Là aussi, c'est ou une simple dépression, ou bien une perforation plus ou moins complète.

Ce sont ces imperfections qui expliquent la production si fréquente des caries qui trouvent ainsi les meilleures conditions de leur développement. C'est un lieu d'élection de la maladie.

Dans d'autres circonstances, on voit des sillons noirâtres, contournés, irréguliers, si fréquents en particulier à la face triturante des molaires, dans les interstices des tubercules. Ces sillons sont souvent pénétrables par un stylet très-fin qui traverse ainsi toute l'épaisseur de l'émail. Les détritus alimentaires et les liquides de la bouche y pénètrent et y séjournent, entraînant presque inévitablement les mêmes conséquences au point de vue de la carie.

Observés sur une coupe verticale et au microscope, ces sillons apparaissent comme des culs-de-sac étroits dont le fond repose sur un point plus ou moins rapproché de la couche d'ivoire, et qui y atteint parfois complétement de manière à mettre ce dernier absolument à nu.

L'orifice de ces perforations est ou taillé à pic, correspondant ainsi à une absence complète d'un faisceau plus ou moins considérable de prismes, ou bien à bords arrondis, lorsqu'une sorte de cicatrisation a succédé à l'interruption de formation, et a formé un bourrelet limitant. Dans tous les cas, la *cuticule de l'émail* manque complétement au niveau de ces perforations. Elle ne se réfléchit pas ordinairement sur la paroi de la gouttière. On la retrouve cependant sur les simples dépressions ou concavités; mais lorsqu'on la recherche sur les côtés d'une gouttière, on voit qu'elle a subi une interruption. Elle a éprouvé ainsi, en même temps que l'émail lui-même, une anomalie équivalente.

La paroi de la gouttière, étudiée à l'examen microscopique, est inégale, rugueuse, parsemée de débris de prismes soit incomplétement calcifiés et friables, soit enchevêtrés en différents sens, et disposés parfois, suivant l'expression de Tomes, en espèces de *tourbillons*. Ces groupes de prismes interceptent toujours entre eux des vides fort irréguliers remplis de détritus, et donnant au tissu une grande friabilité. Quant à l'ivoire, dont on peut étudier la constitution sur la même coupe, on reconnaît aisément qu'il n'est pas nécessairement affecté d'érosion, et qu'il présente ordinairement sa structure normale.

Les caractères que présentent ces imperfections diverses de la couche d'émail les rapprochent singulièrement de la physionomie des caries du premier degré, et n'étaient les causes intra-folliculaires qui leur ont donné naissance et leur état stationnaire, on les prendrait pour des caries véritables.

La disposition en simples fissures, en sillons allongés ou en trous circulaires, n'est pas la seule qu'affectent ces anomalies de l'émail, et parfois on observe une absence congénitale complète de ce tissu dans une étendue plus considérable. On remarque alors sur la couronne une plaque enfoncée, irrégulière, à fond coloré de jaune ou de brun, et à la surface de laquelle le stylet ne rencontre plus d'émail. Cette disposition se présente parfois à la face antérieure des incisives, où elle constitue une véritable difformité qui se rapproche en apparence de l'érosion. Elle peut se rencontrer d'ailleurs indifféremment sur un point quelconque d'une dent. Nous avons remarqué en outre, au point de vue de l'étiologie de cette dernière forme, qu'elle était assez souvent liée à des perturbations accidentelles et reconnaissables au sein d'un follicule. Ainsi, des altérations profondes d'une dent temporaire : La périostite, des abcès de la gencive, une extraction intempestive, peuvent avoir pour conséquence une lésion traumatique du follicule sous-jacent, lésion qui, venant à frapper particulièrement l'organe de l'émail adhérant à la paroi folliculaire, produit une perturbation dans la formation des prismes du tissu, et entraîne la production d'un sillon ou d'une dénudation plus ou moins étendus. Dans ce cas, toutefois, la lésion n'est pas paire et symé-

trique, mais bornée à la seule dent dont le follicule a été ainsi lésé.

Telles sont les diverses formes d'anomalies de structure de l'émail : sillons, anfractuosités, perforations ou plaques enfoncées, et toutes, sauf les cas observés de lésion traumatique du follicule, reconnaissent un même mécanisme de production, un trouble tératologique, spontané ou provoqué, dans le développement des prismes de ce tissu, et dans le fonctionnement de l'organe de l'émail.

III. Anomalies de structure particulières du cément.

Nous avons déjà dit plus haut que les lésions de structure du cément, c'est-à-dire les altérations purement tératologiques, étaient très-rares, et, en tous cas, fort peu connues chez l'homme par a raison que ce tissu ne représente dans la dent humaine qu'une couche très-faible qui revêt exclusivement la surface de la racine. Il faudrait sans doute les rechercher chez les espèces animales dont les dents présentent un développement plus considérable de la couche cémentaire, les herbivores, par exemple, et, parmi eux, les solipèdes, etc. ; mais nous avons déjà fait remarquer que, chez ces animaux, les cas d'érosion étaient sinon inconnus, du moins fort rares, et, en tous cas, nullement signalés jusqu'à présent. Nous ne saurions, en effet, assimiler à des lésions de structure proprement dite les exemples fort nombreux d'ailleurs et bien étudiés de lésions de nutrition (odontomes) décrits chez plusieurs herbivores, et dont l'étude sera faite dans une autre partie de ces études. Ce ne sont là à aucun titre des faits qui rentrent dans la description présente; nous n'avons donc point à en parler ici.

DU DÉVELOPPEMENT

DU

SQUELETTE DES POISSONS OSSEUX

Par G. POUCHET

Nous nous proposons d'étudier dans le travail suivant :

1° L'histogénèse et le développement des divers organes qui constituent le squelette intérieur, tégumentaire et dentaire des poissons osseux ;

2° Nous donnons ensuite une étude suivie jusque dans l'âge adulte du développement de la tête squelettique des gobins ;

3° Enfin nous rapprochons de celui-ci le développement de la tête d'un certain nombre de poissons osseux de la mer, dont nous avons pu nous procurer de très-jeunes individus.

I. DERME. — TISSU GÉNÉRATEUR.

Si l'on envisage tout le système osseux des poissons, on voit qu'il se compose d'organes premiers répandus tant dans la profondeur des muscles (ce sont les moins nombreux), qu'à la surface du corps et de la cavité buccale où ces organes constituent les écailles et les dents d'un grand nombre d'espèces. Le voisinage de ces pièces osseuses et du tégument exige donc que nous entrions d'abord dans quelques détails sur la constitution de celui-ci. Il se rapproche au reste chez les poissons de ce qu'il est chez les batraciens et les sauriens.

Au-dessous de l'épiderme, on découvre sur les coupes normales à la surface bien faites, une mince lame de substance homogène, hyaline, transparente, non striée dans la plupart des cas, nettement

délimitée en dehors aussi bien qu'en dedans, épaisse de 6 à 8 μ au plus. Cette mince membrane qui porte l'épithélium, est le *derme* proprement dit; il est dépourvu de papilles, sauf de rares exceptions (1) ; il est, chez les batraciens, perforé par les orifices des glandes de la peau ; il livre passage, chez les poissons, à un nombre considérable d'organes qui font éruption à travers lui et à travers l'épithélium qui le recouvre, exactement comme les dents traversent les gencives. Ce phénomène d'éruption, commun à un grand nombre d'organes spiculaires chez les poissons, paraît avoir échappé à l'attention de certains anatomistes. Il importe de ne le point perdre de vue quand on suit les phénomènes génésiques et l'origine réelle des organes dont nous parlons : on ne saurait en conséquence les désigner sous l'expression souvent employée de « productions épidermoïdales ».

C'est au-dessous de ce derme que se trouvent chez les poissons, les batraciens et les reptiles, les différents éléments anatomiques qui concourent à leur coloration : les lames irisantes des poissons, les corps cœrulescents des reptiles, les chromoblastes, etc. Tous ces éléments sont contenus dans un tissu dont la trame est en général assez lâche et qui peut être plus ou moins développé. Il forme une couche considérable chez les batraciens, les protées, etc., où il loge les glandes cutanées. Chez les poissons, il est au contraire ordinairement très-réduit, ne renfermant que les lames irisantes et des chromoblastes. C'est une variété molle et peu consistante de tissu lamineux, dont les éléments sont là parfaitement reconnaissables. Il doit ses propriétés à une grande abondance de matière amorphe.

Ce tissu ainsi que le derme ne sauraient évidemment, par eux-mêmes, donner aucune résistance au tégument de l'animal. Aussi au-dessous du derme et de ce tissu sous-dermique trouve-t-on généralement une couche épaisse, formée de nappes de fibres lamineuses, tantôt croisées (gobius, caméléon), tantôt parallèles (raie), qui forme la véritable enveloppe cutanée de l'animal. Ces nappes peuvent loger entre elles, dans les interstices qui les

(1) Voy. Jobert, *Études d'anatomie comparée sur les organes du toucher*, thèse. Paris, 1872.

Tantôt la substance ostéoïde est absolument hyaline, transparente, réellement vitreuse, et tantôt elle offre un aspect différent : elle laisse deviner la présence au milieu d'elle de noyaux qui semblent atrophiés et dont on ne distingue plus que la trace ; l'action de l'acide chlorhydrique les rend plus visibles. Il est difficile de n'y pas voir des noyaux inclus du tissu générateur environnant, au sein duquel s'est développé l'os.

Parfois la substance ostéoïde présente un aspect fibreux très-net, indépendamment des traces de noyaux dont nous venons de parler. D'autres fois elle semble formée de couches irrégulièrement superposées, épaisses de 3 à 4 μ, d'une substance finement granuleuse, au milieu de laquelle on peut encore distinguer, mais avec beaucoup de difficulté, quelques traces de noyaux étroits, allongés, qui sont sans doute ceux du tissu générateur, modifiés. Cette disposition en couches est surtout sensible dans la charpente aréolaire qui renforce du côté extérieur les plaques dermiques de certains poissons, des syngnathes par exemple. Cette charpente est formée de crêtes saillantes. La coupe de celles-ci les montre constituées par des couches qui sont venues se superposer les unes aux autres, chacune débordant un peu la précédente. L'aspect que l'on observe alors est exactement celui que présentent les coupes de certaines excroissances végétales. Ces couches, régulièrement superposées, plus étendues à mesure que l'animal grandit, montrent dans ces organes un mode de développement inconnu dans le squelette des mammifères, ou du moins dont le progrès chez ces derniers est toujours plus ou moins masqué par la résorbtion partielle ou totale des premières portions formées. Les poissons offrent le type d'un accroissement des os *par opposition* (1).

A côté de la substance ostéoïde, il convient de signaler d'autres variétés de tissu squelettique qui se rapprochent davantage ou même entièrement du tissu osseux des vertébrés supérieurs : telle est la substance osseuse des jeunes anguilles où l'on trouve des ostéoplastes ramifiés, rappelant exactement la figure des éléments fibroplastiques étoilés chez l'embryon des mammifères.

(1) Baudelot insiste longuement sur la dissociation en lamelles des écailles.

Nous ne sommes point exactement renseigné sur la manière dont ces cavités prennent naissance, et nous nous bornerons seulement ici à indiquer sous quelle forme elles se présentent de bonne heure chez certains poissons et en particulier l'anguille. Sur une anguille de 75 millimètres environ, la substance dont est formé le vomer, paraît différente en avant et en arrière; elle est plus granuleuse en arrière et sans ostéoplastes, plus transparente en avant avec des ostéoplastes. Le plus grand diamètre transversal de l'os sépare assez exactement les deux régions.

Les ostéoplastes répandus, soit dans le bec du vomer, soit dans la moitié antérieure de ses ailes latérales, n'ont pas exactement la même forme dans ces deux régions. Ils sont beaucoup plus allongés dans le bec allongé lui-même, que dans les lames latérales où ils affectent une figure plutôt polygonale. Leur ramifications sont toujours peu nombreuses et rappellent exactement celles des corps fibro-plastiques. Parfois, mais non toujours, on croit distinguer un petit noyau ovoïde de faible dimension, mesurant environ 5 sur 7 μ. Les observations ont été faites sur des têtes de petites anguilles qui avaient séjourné trente ou quarante heures dans une solution de soude. Le contenu des ostéoplastes était hyalin, transparent, et leurs bords moins accentués que ceux des chondroplastes parvenus à la fin de leur évolution.

On trouve chez certains poissons, le gobius, par exemple, des organes spiculaires qui sont en rapport à une de leurs extrémités avec une sorte de boucle discoïde au centre de laquelle ils sont implantés. Celle-ci est constituée dans le principe par un tissu finement fibreux que l'on retrouve ailleurs appliqué contre la substance cartilagineuse en voie de formation. Elle est formée de fibres très-fines, pressées les unes contre les autres et qui ne subissent aucune modification, du moins immédiate, sous l'influence de de l'acide acétique. Peut-être n'est-ce qu'une simple variété de tissu lamineux. Il est intéressant toutefois de le voir ainsi à la fois en rapport immédiat avec le tissu cartilagineux, aussi bien qu'avec le tissu ostéoide, comme le tissu lamineux des vertébrés supérieurs dans le périoste et dans le périchondre.

même développement, ils changent un peu de forme, gardant leurs rapports primitifs à la périphérie et s'amincissant vers le centre du cartilage. Chaque chondroplaste alors n'occupe plus tout le diamètre de l'organe et ne recouvre qu'incomplétement ceux qui sont au-dessous de lui. Leur forme peut être alors rapprochée de celle des chondroplastes du cartilage fœtal chez les vertébrés supérieurs qui présentent souvent une coupe triangulaire, mais leur volume est beaucoup plus petit. En même temps la couche de substance hyaline qui les enveloppe extérieusement a augmenté d'épaisseur. Sur certains points elle s'est recouverte de substance osseuse, sur d'autres elle s'est étendue par une sorte de végétation sans que les chondroplastes centraux aient perdu leurs rapports naturels et aient été entraînés par les progrès du développement, au delà de la zone qu'ils occupaient dans l'origine.

L'épaisseur des chondroplastes quand ils sont disposés en rangée unique au milieu du cartilage primordial cylindrique ne dépasse pas 2 μ. La lame de substance hyaline qui les enveloppe a à peu près la moitié de cette épaisseur. Vers les extrémités de l'organes les chondroplastes prennent une forme irrégulière et peu à peu se fondent avec le tissu environnant, absolument comme dans les membres naissants des larves de batraciens. En sorte que la délimitation de l'organe, très-nette sur les côtés, ne l'est plus aux extrémités. Ceci cependant n'est pas constant. Parfois l'extrémité du cartilage cylindrique offre simplement un ou plusieurs chondroplastes dont la forme est différente, en raison même du contour hémisphérique de l'extrémité de l'organe. Le contenu de ces chondroplastes ne laisse distinguer aucune partie figurée. La cavité est vraisemblablement remplie à peu près complétement par le noyau ; le corps cellulaire, s'il existe, doit être extrêmement réduit.

Nous n'avons pu suivre la genèse des chondroplastes de ces cartilages cylindriques. On l'observe au contraire assez facilement dans les phases ultérieures du développement des mêmes organes (1).

(1) Il importe de se mettre en garde contre une généralisation trop grande

S'il est impossible de suivre sur un embryon de poisson l'évolution individuelle d'une cellule cartilagineuse, certains organes semblent se prêter très-bien à cette étude en montrant plusieurs éléments de même espèce superposés dans un ordre régulier répondant aux différentes phases du développement de cet élément. Une observation de ce genre peut être faite en particulier sur l'hyoïde encore cartilagineux du *Gobius*. Après avoir eu dans l'origine la forme purement cylindrique avec une série centrale de chondroplastes discoïdes, on voit une crête surmonter le cartilage, se développer sur lui par l'espèce de végétation dont nous avons déjà parlé et dont le squelette des poissons offre de nombreux exemples : c'est ainsi que l'appareil palato-maxillaire se développe également comme un appendice du jugal

des phénomènes histogéniques. Le développement de telle substance organique sur un point de l'économie ne nous instruit pas nécessairement du mode universel de développement de cette substance dans tous les organes où on la rencontre et encore moins dans tous les animaux. Il n'est nullement démontré qu'un même élément anatomique se développe sur tous les points du corps, d'après le même procédé ou du moins dans les mêmes circonstances apparentes, car il est difficile d'admettre que des phénomènes de genèse identiques ne supposent pas les mêmes conditions chimiques; seulement celles-ci peuvent s'offrir dans des milieux morphologiquement différents.

L'évolution d'un élément anatomique, pour être rigoureusement décrite, suppose l'élément soumis à l'observation directe depuis le moment où il apparaît à nos sens, jusqu'au moment où, devenu substance morte après avoir vécu, il a fini de se résoudre en principes immédiats de décomposition. Mais on conçoit la difficulté, pour ne pas dire l'impossibilité de pareilles observations, susceptibles au plus de donner des résultats pour des éléments qui ont une courte durée, plongés au milieu des tissus transparents de certains animaux. C'est l'impossibilité de recourir à ce procédé rigoureux qui a engagé les anatomistes à décrire l'évolution des éléments d'après les éléments observés aux différents moments de leur vie. Ce procédé, seul applicable dans la plupart des cas, peut suffire, mais il est susceptible de graves causes d'erreur en sens opposés. Les uns croiront trouver toutes les transitions imaginables entre les éléments les plus divers et les plus étrangers les uns aux autres ; des écarts de forme tels que ceux auxquels sont sujets tous les corps organisés, sembleront justifier ces rapprochements, et l'on arrivera ainsi à la doctrine de l'unité de tous les éléments anatomiques et de leur transformation universelle les uns dans les autres. L'Allemagne a donné dans cet excès, tandis qu'en France, la doctrine opposée était peut-être aussi proclamée d'une manière trop affirmative quand on défendait la spécificité absolue de tous les éléments anatomiques. La vérité se trouve probablement entre les deux extrêmes ; mais il est évident que le meilleur moyen d'arriver à la vérité serait précisément de suivre l'évolution individuelle de chaque élément et surtout des cellules embryonnaires. — Voyez sur ce point : *Phylogénie cellulaire*, dans la *Revue scientifique*, 20 mars 1875.

primordial quand celui-ci est encore cylindrique. En même temps que cette lame végète sur l'hyoïde primordial, les chondroplastes de celui-ci se multiplient, se disposent sur plusieurs rangs; ils changent de forme surtout aux extrémités grossies de l'organe où ils ont une figure arrondie; mais dans la lame même de nouvelle formation où les chondroplastes s'étagent successivement à mesure que celle-ci s'étend, il est facile de suivre les modifications diverses par où passent les éléments du cartilage, dans des circonstances telles que toute erreur d'interprétation paraît à peu près impossible.

Qu'on se reporte à la fig. 4 de la pl. I. On distingue de bas en haut trois zones. La plus inférieure, dont nous n'avons pas à parler ici, est de la substance ostéoïde de nouvelle formation. La seconde zone répond au cartilage primordial et laisse voir par le profil les chondroplastes de celui-ci très-allongés, disposés sur plusieurs rangs, mais gardant leur épaisseur, en somme toute leur disposition primitive; ils sont complétement enveloppés d'une couche de substance cartilagineuse hyaline *où aucune cavité ne se montre.* La troisième zone est la mince lame insérée comme une crête sur le cartilage primordial; elle s'est développée par une croissance régulière à partir de l'organe primitif en s'avançant à travers les tissus, de sorte que les chondroplastes les plus anciennement formés sont ceux qui avoisinent le cartilage primordial, les plus récents sont ceux qui s'en éloignent le plus. Inversement, en observant les chondroplastes du bord de la lame au point où celle-ci se fond dans le cartilage primordial, on peut suivre les différentes phases de l'évolution de l'élément.

Voici alors ce qu'on observe :

Tout d'abord on trouve de petits noyaux finement granuleux, sans nucléole, mesurant à peine, selon le diamètre observé, 2 1/2 et 5 μ. Quelques-uns sont fusiformes; ils ont des bords nets et cependant peu marqués. Ces noyaux sont rapprochés, séparés par une substance hyaline qui est sans doute déjà le cartilage. Par leur origine première ces noyaux dérivent sans doute des noyaux du tissu générateur : ils précèdent et semblent déterminer la production de la substance cartilagineuse.

Les noyaux, à mesure que la lame s'accroît, s'écartent les uns des autres par augmentation de la substance interposée, d'une distance égale environ à la moitié de leur petit diamètre. En même temps ils subissent une prolifération évidente. La cavité modelée sur eux devient plus anguleuse; il est certain que le noyau ne la remplit pas tout entière et qu'il est séparé des parois par une substance ayant probablement la signification d'un corps de cellule. Les chondroplastes, pendant le travail de scissiparité dont le noyau est, dès ce moment, le siége, deviennent fusiformes. Les progrès de cette prolifération sont très-faciles à suivre, mais elle ne semble pas indéfinie et ne paraît guère s'opérer qu'une fois sur chaque noyau. On en compte alors deux et très-rarement trois dans la même cavité allongée. On trouve aussi parfois deux noyaux réunis dans deux cavités rapprochées, obtuses au voisinage l'une de l'autre, effilées d'autre part.

Immédiatement au-dessous de ces chondroplastes doublés ou en train de se doubler, on retrouve chaque chondroplaste avec un seul noyau simplement un peu plus volumineux. Il est toujours granuleux, ovoïde, au milieu d'une cavité fusiforme, ayant le même petit diamètre que lui, et un grand diamètre double environ du sien. Mais les chondroplastes changent ici totalement d'aspect. Ils ont évidemment perdu la propriété de se multiplier, et l'élément anatomique inclus semble de son côté suivre une évolution régressive : il devient irrégulier, prend un contour plus noir et paraît alors renfermer de grosses granulations; le noyau n'est plus distinct. Le chondroplaste, sauf la forme, a absolument l'aspect des chondroplastes allongés de la portion cylindrique de l'hyoïde. Il est difficile d'admettre qu'il ne soit pas dès cet instant le siége d'une régression organique. Celle-ci devient encore plus accentuée à la limite du cartilage primordial où les chondroplastes de la lame les premiers formés, les plus anciens par conséquent, prennent une figure tout à fait irrégulière et sont remplis par les débris méconnaissables du noyau et de la substance qui l'enveloppait. Ils sont plus grands qu'à aucune des époques antérieures de leur évolution, et le contenu présente par places un contour irrégulier, noirâtre, qu'on retrouve dans la

plupart des cavités des cartilages primordiaux arrivés à une certaine période de leur développement. On peut dire que c'est l'aspect ordinaire du cartilage de ces organes.

Développement du cartilage chez les sélaciens.

Le développement du tissu cartilagineux chez les sélaciens paraît très-analogue à ce qu'il est chez les poissons osseux. C'est au moins ce qu'indiquent les coupes transversales pratiquées sur les rayons des nageoires latérales de jeunes raies longues de 12 centimètres environ. Ce cartilage en formation se montre enveloppé à l'origine par un tissu générateur très-semblable à celui des poissons osseux, alors que chez les sélaciens on trouve en abondance un tissu lamineux analogue à celui des batraciens et des mammifères supérieurs. Ce tissu lamineux proprement dit, chez les jeunes raies, offre des noyaux larges de 5 à 6 μ, ovoïdes, peu allongés. Assez différents par leurs dimensions des noyaux embryoplastiques des batraciens et encore plus de ceux des mammifères, ils s'en rapprochent, au contraire, par la finesse et la pâleur de leur contour, par leur état finement granuleux (après la mort). Ils n'ont pas de nucléole. Les fibres lamineuses sont fines, en général isolées, et ne paraissent point suivre de direction rectiligne, comme cela se voit chez les batraciens, au milieu de la substance amorphe où elles sont plongées (1).

Au voisinage immédiat du cartilage en formation les noyaux qui sont les premiers enveloppés par la substance hyaline et qui deviennent les noyaux cartilagineux ont à peu près la même apparence, quoique plus petits que ceux du tissu lamineux. Ils sont mêlés de fibres très-fines. La substance hyaline n'est pas nettement délimitée. Elle est séparée du tissu lamineux normal ambiant par une couche de fibres, concentriques sur les coupes perpendicu-

(1) Des recherches récentes nous ont permis de constater la présence de cellules fibroplastiques proprement dites avec tous leurs caractères dès la quarantième heure du développement du poulet dans la couche de substance amorphe finement grenue (après la mort), qui sépare le feuillet externe du blastoderme des *prévertèbres*. Ces cellules se montrent dans ce cas isolées, très-écartées les unes des autres avec leur noyau ovoïde et leurs prolongements caractéristiques.

laires au rayon, qui est bien certainement en même temps le centre de genèse du cartilage. En effet, on peut déjà dans cette couche distinguer de petits noyaux longs de 5 à 6 μ, larges de 1 μ au plus, mêlés aux fibres et légèrement incurvés comme elles. Plus loin on les retrouve avoisinant la surface de la substance cartilagineuse proprement dite, étroits, allongés, un peu irréguliers, formant la transition entre ceux qui sont mêlés aux fibres et ceux qui sont plus voisins du centre de l'organe. Ces derniers occupent un chondroplaste exactement modelé sur eux, comme dans les autres poissons, mais sans paraître se modifier autant. Ils se rapprochent beaucoup par leur volume, des noyaux du tissu lamineux normal; ils sont granuleux quoique ayant des granulations plus foncées; enfin, leur contour, ou plutôt celui de la cavité qui les renferme, est légèrement irrégulier. En somme, le développement des chondroplastes chez les sélaciens diffère assez peu, comme on le voit, de ce qu'il est chez les poissons osseux.

IV. OSSIFICATION.

La formation du tissu osseux ou ostéoïde chez les poissons est, dans un grand nombre de cas, absolument différente du procédé évolutif désigné chez les vertébrés supérieurs par le nom d'*ossification*. Parfois cependant la substitution d'un tissu osseux proprement dit au tissu cartilagineux rappelle un peu ce qui se passe dans les os des membres des vertébrés. C'est le cas en particulier pour les sélaciens. Nous avons indiqué par quelles phases passait la genèse des éléments figurés du cartilage, telle qu'on la peut étudier sur les rayons de la nageoire latérale d'une raie longue de 12 centimètres. Le milieu de chaque rayon à cette époque est occupé par une série unique de petites pièces, à peu près cubiques, de substance osseuse et qui apparaissent là par substitution.

A mesure que l'on se rapproche du centre du noyau cartilagineux, on voit les chondroplastes de plus en plus rapprochés jusqu'à la partie centrale du rayon transformée en substance osseuse. Celle-ci, sur les pièces ayant séjourné dans l'acide chromique, est

jaune verdâtre, transparente, homogène. Autour d'elle la substance du cartilage ne présente aucune trace de transformation granuleuse. La substance osseuse elle-même offre des contours nettement arrêtés. En suivant ces contours on les voit par places s'avancer de chaque côté d'une cellule cartilagineuse et la circonscrire sans que celle-ci tout d'abord paraisse éprouver une modification sensible. Quand la substance cartilagineuse, tout autour du chondroplaste, est devenue par le fait de cette substitution substance osseuse, le chondroplaste est devenu par ce fait même un *ostéoplaste*. La substance osseuse ici envahit donc les cellules cartilagineuses absolument comme chez les animaux supérieurs elle envahit les *ostéoblastes*.

Dans les ossicules des rayons de la raie il n'y a point — au moins tout d'abord — de canalicules osseux, et de plus, loin que les cavités osseuses soient inférieures en diamètre à celles du cartilage, c'est le contraire qui se produit. Les ostéoplastes grandissent, et l'on distingue au milieu d'eux le noyau flétri avec un point noir à contour irrégulier, reste probable de certaines granulations groupées les unes à côté des autres. Il est intéressant de noter que les petits os cubiques dont nous parlons n'augmentent point de diamètre indéfiniment. Quand ils ont atteint un certain volume ils se divisent par scission longitudinale et on les retrouve exactement avec les mêmes dimensions sur une raie de 20 centimètres de long, seulement disposés sur deux rangs au lieu d'un seul.

Chez les poissons osseux, un grand nombre d'organes du squelette apparaissent tout d'abord au sein des tissus sans être précédés par aucun cartilage de même signification. Ce qui s'observe, par exemple, pour les os de la face et du crâne chez l'homme, est un phénomène beaucoup plus général chez les poissons osseux où la plus grande partie des organes du squelette naissent et se développent ainsi, sans qu'on trouve pour la formation de leur substance aucun élément anatomique analogue, soit aux ostéoblastes, soit aux prétendus *ostoclastes* (myéloplaxes de Robin). La substance ostéoïde dans ce cas est seulement enveloppée par les éléments du tissu générateur.

Un autre procédé d'ossification très-fréquent aussi chez les

poissons est celui où l'os se développe au contact immédiat d'un cartilage, mais sans en être aucunement la transformation. En effet, la substance de l'organe cartilagineux, loin de se retirer et de céder la place à l'os dont il a été en quelque sorte la condition d'apparition, persiste dans la plupart des cas, *dans tous les cas peut-être*, enveloppée plus ou moins complétement par la substance osseuse ou plutôt ostéoïde née à son contact. Le cartilage, loin d'être résorbé, continue de s'accroître, et chez certaines espèces subit même une évolution qui a pour résultat de provoquer la scission de l'organe unique chez l'embryon, en plusieurs organes premiers chez l'adulte.

Quand la forme du cartilage primordial est régulièrement cylindrique, comme le styloïdien du chabot par exemple, l'ossification périphérique se fait de telle sorte que la masse cartilagineuse s'accroissant prend la forme de deux cônes opposés par leur sommet et enveloppés d'un manchon de substance ostéoïde tel que l'ensemble de l'organe offre la forme cylindrique, la couche osseuse ayant sa plus grande épaisseur au centre et diminuant vers les extrémités. Il rappelle alors la configuration des vertèbres plus développées vers le milieu de leur longueur aux dépens du tissu de la corde, que plusieurs anatomistes ont rapproché du tissu cartilagineux. Cette forme biconique se retrouve plus ou moins régulièrement conservée sur un grand nombre d'os, entre autres le symplectique; un des deux cônes est seulement, dans ce cas, beaucoup plus large que l'autre.

Cette persistance de l'organe cartilagineux au sein de l'organe de substitution, n'est point propre aux poissons : on la retrouve chez les batraciens, comme l'indique la masse cartilagineuse occupant le centre de la mâchoire inférieure chez la grenouille adulte.

Tantôt la masse cartilagineuse, au milieu des divers organes spiculaires nés à sa surface, reste continue (dans la mâchoire inférieure) ; tantôt elle se sectionne (symplectique, hyoïde), sans que la loi qui préside à ce double mode de développement nous soit connue.

Sur un turbot long de 10 centimètres l'hyoglosse est complète-

ment cartilagineux, mais quand l'animal a atteint 15 ou 20 centimètres de long, le cartilage est enveloppé d'une couche uniformément épaisse d'un tiers de millimètre de substance ostéoïde. Cette couche forme au cartilage, qui a cependant grandi, une gaîne continue. La substance cartilagineuse immédiatement au-dessous de l'enveloppe ostéoïde ne présente point de cavités; mais plus profondément les chondroplastes se disposent en zones assez irrégulières où ils sont plus ou moins abondants. Chez le *gastré* (*G. spinachia*) la gaîne ostéoïde n'enveloppe pas partout avec une égale épaisseur l'hyoglosse cartilagineux. Elle est beaucoup plus mince vers l'extrémité libre de l'organe (1).

Une disposition analogue des deux tissus se remarque de bonne heure dans les pièces d'abord entièrement cartilagineuses qui soutiennent les rayons de la queue; pour celles-ci toutefois, au moins chez le turbot, l'ossification est plus précoce que pour l'hyoglosse.

Pendant que la substance ostéoïde se développe ainsi au contact du cartilage primordial, les éléments de celui-ci sont-ils modifiés? Il est probable qu'il en est ainsi et qu'en tous cas ils continuent de se multiplier. Car l'organe cartilagineux inclus continue d'augmenter de volume au moins suivant certaines directions, et en tous cas subit des déformations considérables. En général, les chondroplastes des cartilages inclus s'écartent d'autant plus de la forme ovoïde qu'ils se rapprochent davantage de la surface. Ils présentent aussi dans certaines zones un aspect spécial, devenant tassés, aplatis, presque linéaires quand on les regarde normalement à la surface de l'organe comme si celui-ci devait à ce niveau offrir une scission en deux organes distincts. Cette scission toutefois ne paraît pas toujours s'effectuer, mais il en résulte que le cartilage inclus n'est point homogène et présente une structure dont on aurait à tenir compte en étudiant au point de vue de l'anatomie comparée le squelette des poissons.

Ces cartilages, recouverts de substance spiculaire, forment avec

(1) Comme exemple opposé, on pourrait citer le Labre adulte chez lequel l'hyoglosse, au moins dans sa plus grande étendue, paraît spiculaire.

celle-ci de véritables organes aussi indissolublement unis que les os des vertébrés supérieurs avec les couches de cartilage qui en revêtent les extrémités. Parfois le cartilage forme ainsi une couche continue au-dessous d'un certain nombre d'os spiculaires, comme cela se voit dans le crâne des gobius par exemple. On y observe alors ces lignes de séparation dont nous parlons, accusées par un agencement spécial des chondroplastes. Souvent à ce niveau la substance ostéoïde cesse d'exister, et la substance cartilagineuse reste à nu marquant la suture (voy. plus bas). D'autres fois au contraire les os spiculaires empiètent plus ou moins l'un sur l'autre. Sur les coupes perpendiculaires à ces sutures on voit les chondroplastes se disposer comme dans les endroits où les cartilages primordiaux subissent les scissions qui en font plusieurs organes distincts. On ne remarque pas toutefois de solution de continuité. Les chondroplastes sont seulement plus rapprochés et alignés à peu près parallèlement à la surface de séparation. Une coupe longitudinale du crâne du gobius indique bien cette disposition.

En étudiant de près le système de soutien des poissons, on ne tarde pas à voir qu'il n'y a, au point de vue de l'anatomie générale, aucune distinction à établir entre les organes spiculaires du squelette profond et ceux de la surface qui constituent les plaques dermiques et les écailles. — Tous ces organes si différents sont reliés par une série de transitions qui en font réellement une seule classe d'organe premiers. Quant aux rapports de ceux-ci avec les diverses couches constituant le tégument, ils peuvent varier; tantôt ils sont plus immédiatement en contact avec l'aponévrose sous-cutanée et tantôt avec le derme proprement dit : c'est surtout en étudiant les rayons des nageoires que ces différences deviennent appréciables. Nous aurons l'occasion de les signaler.

Insertions musculaires.

Une question importante se pose ici qui ne touche pas seulement à l'anatomie des poissons : Comment se fait la modification par laquelle les muscles, après s'être insérés sur les cartilages, se trouvent insérés sur l'os qui a succédé à ceux-ci ?

tissu de la corde une opacité plus grande. Au niveau des espaces intervertébraux à venir, ils restent moins nombreux; la masse des cellules primitives domine encore, et comme les noyaux se multiplient entre elles, il en résulte un aspect réticulaire tout particulier; ils semblent disposés en séries formant des mailles au sein d'une substance amorphe.

L'enveloppe tout d'abord ne se montre point épaissie, même au niveau des accumulations de noyaux. Celle-ci, chez les plus jeunes syngnathes que nous ayons pu observer, se réduit à une membrane très-mince, complétement *anhiste*, sur laquelle sont implantés ou plutôt avec laquelle se continuent des prolongements constituant les arcs *hæmaux* et *neuraux* (pl. II). Plus tard l'enveloppe de la corde s'épaissit; la substance qui la compose se montre, sur les coupes transversales, finement striée, comme formée de couches concentriques. On trouve chez les larves de batraciens une apparence à peu près analogue et la même continuité de l'arc *neural* avec la substance du corps de la vertèbre : l'aspect ostéoïde de ces parties naissantes du squelette est exactement le même.

(*La suite au prochain numéro.*)

RECHERCHES SUR L'HÉMATINE

Par Paul CAZENEUVE

On sait que la matière colorante normale du sang ou hémoglobine peut être envisagée comme le produit de l'association d'une matière colorante particulière appelée hématine, et d'une matière albuminoïde peu connue. On sait également que, sous l'influence de la plupart des alcalis même faibles, des acides même étendus, que sous l'influence de l'eau chaude cette hémoglobine est modifiée, qu'elle paraît se transformer précisément en cette hématine restée liée mécaniquement au principe protéique.

Quelle est la nature de cette hématine? Quelles sont ses propriétés? Peu de problèmes ont soulevé des opinions plus contradictoires depuis Lecanu, qui, le premier, jeta quelque jour sur la question; jusqu'à Hoppe-Seyler qui, définitivement à mon sens, a obtenu le véritable principe immédiat cherché et a reconnu sa composition vraie.

Chevreul, Sanson, Mulder et autres prétendent que l'hématine est exempte de fer, qu'elle est insoluble dans l'eau, mais soluble dans l'alcool et l'éther. Berzelius, Lecanu, font entrer le fer dans sa molécule et la reconnaissent complétement insoluble dans les véhicules précités. Hoppe-Seyler, partageant ces idées, assigne à l'hématine la formule $C^{96}H^{103}Az^{12}Fe^{3}O^{18}$.

Sans aucun doute les procédés d'obtention de cette hématine peuvent seuls nous expliquer ces propriétés et cette constitution différentes que lui prêtent divers chimistes. Si dans la préparation de cet élément on fait intervenir un agent énergique, on arrive certainement à des résultats que l'emploi d'une substance moins active sera loin de justifier. On détruit l'équilibre moléculaire du principe immédiat, on obtient un produit de métamorphose d'altération que l'on qualifie à tort de produit cherché.

Sanson (1) a recours à l'acide sulfurique concentré pour la préparation de l'hématine, et prétend tirer des conclusions sur le produit échappé d'un traitement aussi brutal. On sait d'ailleurs aujourd'hui que le corps obtenu dans cette opération se rapprocherait de la bilirubine de la bile. Mulder a obtenu un corps identique.

Dernièrement encore MM. Paquelin et Joly ne se sont pas mis, à notre avis, à l'abri de cette cause d'erreur en faisant intervenir dans la préparation de l'hématine des agents trop énergiques (2). Ils font macérer

(1) Sanson, *Journ. de pharm. et de chimie.* 1835, t. XXI, p. 420.

(2) *Comptes rendus de l'Acad. des sciences*, t. LXXIX (19 oct. 1874, n° 16).

pendant huit jours des globules secs et pulvérisés dans l'alcool à 90 degrés additionné de 10 pour 100 d'ammoniaque. Ils filtrent et épuisent ces globules par de nouvelles macérations dans le même liquide. Les liqueurs sont réunies, puis distillées, pour retirer l'alcool. Il reste au fond de la cornue de l'hématosine pulvérulente et un peu d'eau. On recueille cette hématosine sur un filtre, on la lave, la sèche et on l'introduit dans un ballon avec cinq fois son poids d'acide acétique cristallisable. Le tout est soumis à une digestion de plusieurs heures, à une température qui ne dépasse pas 50 degrés; enfin, au moyen de la benzine et du sulfure de carbone on sépare le pigment qui contient encore du fer. « Pour distraire le fer du pigment hématique, disent ces expérimentateurs, il faut procéder de la façon suivante : le dissoudre dans environ dix fois son poids d'acide acétique, additionner la liqueur d'une quantité d'acide citrique en poudre égale au quart de l'acide acétique employé, chauffer à une douce température pour favoriser la dissolution de cet acide, verser dans le mélange une certaine quantité d'eau, porter à l'ébullition pendant un quart d'heure pour hâter la dissolution du fer. »

Je n'achève pas de décrire le procédé. Répétant les expériences de MM. Paquelin et Joly, soit avec l'acide citrique, soit avec l'acide tartrique, nous avons vu en effet que ces acides en solution concentrée enlevaient à l'hématine son fer au bout de quelque temps d'ébullition. Mais nous n'hésitons pas à qualifier de produit d'altération le résidu de ce traitement énergique. Nous verrons plus loin qu'opérant à froid avec des acides étendus, nous obtenons des sels d'hématine nettement cristallisés et par suite définis, qui toujours contiennent du fer dans leur molécule. L'expérience nous a démontré que toute ébullition de l'hématine avec les acides en présence de l'eau, altère plus ou moins ce principe immédiat. Les acides minéraux ont une action plus prompte que les acides organiques, dont l'influence n'est pas moins réelle. L'acide acétique semblerait toutefois plus innocent.

Il ne répugne pas plus d'ailleurs d'admettre le fer dans la molécule de l'hématine que le zinc, le mercure et autres métaux en combinaison avec des radicaux organiques comme la chimie nous en offre de nombreux exemples. L'organisme animal nous présente d'autres fois ce genre de combinaison. Il suffit de traiter de l'urine normale par un excès d'ammoniaque pour voir que le fer n'est précipité qu'en partie. Une autre portion paraît rester en combinaison avec les matières extractives qui ne l'abandonnent d'ailleurs qu'en recourant à la calcination. Nous pourrions aller loin dans l'exposé des cas analogues.

MM. Robin et Verdeil, dans leur *Traité de chimie anatomique*, donnent également leur procédé de préparation qui aboutit à un produit soluble dans l'alcool et dans l'éther. Le sang est coagulé, pressé, traité par

(1) Robin et Verdeil, *Chimie anatomique*, t. III, p. 383.

l'alcool alcalinisé avec quelques gouttes de carbonate de soude. L'alcool coloré en rouge intense est filtré, puis agité avec un lait de chaux. La chaux entraine la matière colorante sous forme de laque que l'on décompose par l'acide chlorhydrique; on lave le coagulum albumineux à l'éther, puis on traite par l'alcool bouillant qui entraine la matière colorante. Ajoutant un peu d'éther pour précipiter quelques matières entrainées par l'alcool, on distille sur une certaine quantité d'eau. La poudre noirâtre ainsi formée est soluble dans l'alcool et dans l'éther.

Nous avons reproduit ponctuellement la méthode de MM. Robin et Verdeil, et sommes tombés finalement sur un corps soluble, en effet, dans l'alcool et dans l'éther. Mais l'analyse nous a démontré qu'il représente une combinaison d'acide chlorhydrique, probablement avec un dérivé de l'hématine, ce que tendent à prouver certaines considérations que nous exposerons plus loin.

L'hématine de Wittich (1), elle, doit sa solubilité dans l'alcool à un excès d'alcali. Notre manière de voir se trouve d'ailleurs confirmée par d'autres expérimentateurs, et en particulier par Gorup-Besanes (2).

Les reproches que nous pourrions adresser dans cet aperçu historique à l'hématine de Brand, de Vauquelin, de Berzelius, de Lecanu, sont d'un autre ordre. Les substances isolées, il y a nombre d'années, par ces divers chimistes, ne sont pas des produits d'altération, mais des mélanges d'hématine et d'albumine que leurs procédés ne pouvaient séparer. Lecanu cependant avait déjà perfectionné sa méthode. A l'aide du sous-acétate de plomb et de l'alcool, il était parvenu à préparer, considérablement dégagée des matières albuminoïdes, une matière colorante qu'il désigna sous le nom de globuline (3).

Mais ce n'est pas là le principe immédiat qui réalise les conditions de pureté suffisante pour être soumis à l'analyse élémentaire.

Il nous faut arriver à Hoppe-Seyler pour avoir le véritable procédé de préparation de l'hématine pure et inaltérée. Le seul reproche à lui faire est sa longueur, les cristaux d'hémine sur lesquels opère le chimiste allemand exigeant des semaines pour se déposer. Ce sont les raisons qui nous ont déterminé à chercher un moyen plus expéditif.

Hoppe-Seyler, en effet, prend du sang défibriné qu'il étend de un à deux volumes d'eau. Il traite par le sous-acétate de plomb et précipite l'excès de plomb par une solution de carbonate de soude. Après un repos suffisant, on décante et l'on évapore dans le vide sur l'acide sulfurique. Le résidu pulvérisé est broyé avec quinze ou vingt parties d'acide acétique cristallisable; on ajoute du chlorure de sodium en petite quantité, on agite pendant quelques heures, puis l'on chauffe deux heures au bain-marie. Cette solution additionnée de cinq fois son volume d'eau

(1) *Journ. de pharm. et de chim.*, t. LXI, p. 11.
(2) Gorup-Besanez, *Lehrbuch physiologischen Chemie*, p. 164.
(3) Lecanu, *Journ. de pharm. et de chim.*, 1830, t. XVI, p. 734.

est abandonnée à elle-même quinze jours et plus. Il se dépose des cristaux d'hémine, ou chlorhydrate d'hématine, que l'on reprend par l'acide acétique pour les faire cristalliser de nouveau. On dissout ensuite les cristaux dans l'ammoniaque, on évapore au bain-marie, puis l'on chauffe longtemps à 130 degrés. Il suffit de reprendre par l'eau distillée pour enlever le chlorhydrate d'ammoniaque formé et obtenir l'hématine pure.

Ce procédé long, mais exact, ne pouvait être remplacé que par une méthode joignant à une exactitude aussi rigoureuse la rapidité de l'exécution. Les recherches, que nous avons entreprises dans cette voie, semblent avoir abouti à ce moyen de préparation très-sûr et très-rapide. Nous allons l'exposer.

Préparation de l'hématine. — Nous prenons un litre de sang que nous dépouillons préalablement de la plus grande partie de sa matière albuminoïde par un ou deux lavages avec une solution de chlorure de sodium au dixième. Denis a montré depuis longtemps qu'une solution de chlorure de sodium au dixième dans la proportion de dix volumes pour un de sang, n'altère pas les globules et permet de les recueillir par le repos et la décantation. Il faut attendre vingt-quatre heures que les globules se déposent, et ne pas opérer à une température trop supérieure à 10 degrés, sous peine de voir une partie des globules s'altérer et une certaine quantité de matière colorante entraînée dans les lavages. Les globules, après décantation aussi minutieuse que possible, sont mis dans un ballon et additionnés de deux fois leur volume d'éther à 56 degrés, qui contient toujours, comme on sait, une certaine quantité d'alcool (environ 25 à 30 pour 100). On agite fortement deux ou trois fois, puis on laisse en repos pendant vingt-quatre heures. La coagulation du sang, lente avec l'éther à 56 degrés, est toujours complète au bout de ce laps de temps. Inutile d'ajouter que cette action coagulante de l'éther à 56 degrés est due à la présence d'une certaine proportion d'alcool. L'éther pur et anhydre détruit les hématies sans coaguler la matière albuminoïde.

Le coagulum est recueilli sur un filtre où on le laisse s'égoutter sans expression. Porté ensuite dans un mortier, il est traité par un kilogramme d'éther à 56 degrés, tenant en dissolution 20 grammes d'acide oxalique. On ajoute l'éther peu à peu, on agite avec le pilon pour favoriser la réaction de l'éther acide. Au bout d'une minute ce dernier est fortement coloré en rouge brun. On décante sur un filtre, on ajoute le reste de l'éther dissolvant, on s'aide du pilon, et l'on jette finalement sur le filtre la totalité de la matière. On lave avec de l'éther à 56 degrés, ce qui s'effectue facilement et rapidement, en ayant soin de renouveler les couches avec une baguette de verre. Le magma sanguin se trouve complétement décoloré dans cette manipulation.

La teinture obtenue renferme l'hématine dissoute dans l'éther à la faveur de l'acide oxalique, des corps gras, des acides gras, de la léci-

thine, de la cholestérine, etc. Il s'agit d'isoler la matière colorante de ces substances étrangères. Pour cela, nous avons recours à une solution éthérée de gaz ammoniac, obtenue, soit par un courant de gaz dans l'éther à 56 degrés, soit par l'agitation d'éther à 56 degrés avec de l'ammoniaque pure, à volumes égaux. J'ajoute goutte à goutte le réactif alcalin en agitant la teinture renfermée dans un ballon à fond plat. Le premier résultat est de former un oxalate d'ammoniaque insoluble dans l'éther, qui gagne le fond du liquide ou adhère aux parois du récipient. Nous conseillons, lorsque le dépôt paraît assez abondant, de décanter la teinture dans un autre matras, ce qui s'exécute très-facilement. L'expérience indiquera à l'expérimentateur le moment propice à ce temps de l'opération. On évite ainsi de trop longs lavages à l'eau pour dépouiller l'hématine de l'oxalate d'ammoniaque qui s'y trouve finalement mêlée après précipitation complète.

Nous continuons à verser goutte à goutte l'éther ammoniacal, en agitant et regardant de temps en temps à travers le col du matras incliné contre le jour si des flocons bruns n'apparaissent point en suspension dans le liquide. Le passage de la teinte rouge brun de la teinture à une coloration approchant du jaune brun est un indice de la précipitation de la matière colorante. On agite fortement et on laisse en repos vingt-quatre heures. La précipitation s'achève d'elle-même, en même temps que l'hématine prend de la cohésion et se précipite au fond du récipient. Il suffit de décanter l'éther à peine coloré, de recevoir le dépôt sur un filtre, de le laver à l'éther, à l'alcool bouillant, à l'eau chaude, pour avoir un produit parfaitement pur. Après lavages à l'eau on peut reprendre par l'alcool, puis par l'éther pour soumettre ensuite la substance à une dessiccation spontanée rapide.

L'emploi de l'éther ammoniacal que nous prescrivons dans la seconde phase de l'opération peut paraître de prime abord difficile. Il n'en est rien. Il est aussi simple d'arriver à la limite de saturation indiquée, par l'éther ammoniacal, qu'il est aisé de faire un dosage alcalimétrique avec la teinture de tournesol, grâce au virement de couleur. Si l'on versait imprudemment l'éther ammoniacal et que l'on dépassât le but cherché, immédiatement la solution prendrait la teinte dicroïque caractéristique de l'hématine, verte par réflexion, rouge par transmission. Dans ce cas malheureux de la manipulation, il est facile de revenir aux conditions primitives avec de l'éther à 56 degrés acidifié par l'acide oxalique. L'inconvénient est de charger inutilement ses liqueurs d'oxalate d'ammoniaque.

Nous ferons remarquer, malgré la longueur apparente de la description, la facilité et la rapidité de l'exécution du procédé que nous préconisons, et qui peut se résumer en quelques lignes :

Laver les globules d'un litre de sang avec dix litres de solution de chlorure de sodium au dixième. Décanter et agiter les globules avec deux fois leur volume d'éther à 56 degrés. Après vingt-quatre heures décanter de nouveau,

et traiter le coagulum par l'éther à 56 degrés, contenant 2 grammes pour 100 d'acide oxalique. Filtrer et saturer la teinture par de l'éther ammoniacal. Après vingt-quatre heures recueillir le précipité, le laver à l'éther, à l'alcool et à l'eau.

Nous tenions à insister sur le *modus operandi* proprement dit, afin d'éviter à l'opérateur la série de tâtonnements qu'impose toujours une description approximative, sans détails minutieux et circonstanciés.

En trois ou quatre jours au plus, on obtient de l'hématine pure que le procédé d'Hoppe-Seyler ne donne qu'au bout de quelques semaines. Bien qu'on perde un peu d'éther dans les manipulations, on peut en recueillir la plus grande partie par distillation, et parer, par des soins, au seul inconvénient qui s'offre à nous, la perte d'un produit coûteux.

Mais pourquoi cet éther à 56 degrés? Pourquoi ne pas exprimer le coagulum? Pourquoi limiter l'acidification de l'éther employé comme dissolvant?

La justification de notre procédé apporte autant d'éclaircissements sur la chimie du sang; aussi croyons-nous opportun d'y insister quelques instants.

Si nous coagulons brusquement le sang par deux fois son volume d'alcool fort, par exemple, la coagulation est immédiate sous forme de petites granulations albuminoïdes fort rétractées. L'éther acide se trouve avoir peu de prise sur ce coagulum albumineux qui retient cette fois énergiquement la matière colorante qu'il n'abandonne jamais complétement. L'éther à 56 degrés, au contraire, dont l'action coagulante est lente, mettra l'albumine dans un état physique plus favorable à l'extraction des matières mélangées. Mais nous ajoutons qu'il faut se garder d'exprimer le coagulum, sous peine de détruire précisément cet état physique nécessaire pour les suites de l'opération. On transforme le tout par la pression en une masse élastique dure, cohérente, que le véhicule faiblement acide, que nous employons, ne peut plus pénétrer.

En coagulant le sang par l'éther à 56 degrés, on enlève au sang une matière colorante jaune spéciale signalée par Sanson, en 1835, sans qu'elle ait été étudiée par cet auteur. Coagule-t-on le sang brusquement par l'alcool fort, il est impossible de soustraire ensuite au coagulum par l'éther ce principe colorant que l'albumine retient dans un réseau serré et impénétrable. On doit prévoir, par suite, que le sang desséché sera bien autrement rebelle. Nous avons fait l'expérience. Du sang desséché au bain-marie, pulvérisé et tamisé au tamis de soie, a été traité par l'éther à 56 degrés, saturé par les acides les plus énergiques. Ce n'est qu'au bout d'un long temps de macération que nous sommes parvenu à soustraire des traces d'hématine à cette albumine dure et cornée. Ces considérations expliquent pourquoi nous avons été rebuté, lorsque nous avons voulu appliquer notre éther acide à la reconnaissance des taches de sang en médecine légale.

Nous croyons la quantité de 2 pour 100 d'acide oxalique, en solution

dans l'éther, suffisante pour l'extraction rapide de l'hématine. Un véhicule trop acide a le grave inconvénient de gonfler la matière albuminoïde, de la transformer en une masse comme gélatineuse, que les lavages les plus patients ne dépouillent pas de sa matière colorante d'une façon complète. En revanche, l'éther fortement acide entraînera de l'albumine, ou un produit de sa modification, qui souillera l'hématine difficile alors à purifier.

Propriétés de l'hématine. — Examinons maintenant les propriétés de cette substance, obtenue par ce mode de préparation, et qui représente le produit véritable et inaltéré du dédoublement de l'hémoglobine. Nous disons produit véritable et inaltéré, car nous allons le voir : il va nous donner des cristallisations parfaitement définies sous le microscope, sans que l'on puisse constater la présence d'aucune matière étrangère.

Sous forme de poudre amorphe bleu noirâtre, lorsqu'elle est sèche, l'hématine est inodore et insipide. Elle est insoluble dans l'eau, dans l'alcool et dans l'éther purs. L'eau acidifiée ne la dissout pas. Récemment précipitée, elle se dissout dans l'alcool et l'éther acidifiés, avec une teinte rouge brun. Si elle a été chauffée pendant quelque temps de 100 à 120 degrés, elle résiste davantage à l'action dissolvante de ces véhicules. Elle subit, sous l'influence de la chaleur, une modification dans son état moléculaire sur laquelle nous reviendrons plus loin.

L'eau fortement acidifiée l'altère plus ou moins, suivant la nature des acides, suivant le degré de température. Les acides organiques sont moins actifs. L'alcool et l'éther fortement acidifiés l'altèrent beaucoup moins. Les acides organiques ne la modifient même pas du tout dans ces conditions. On pourrait dire que la température relativement basse à laquelle bout l'alcool est la cause de cette non-altération. Toutefois nous avons chauffé en tube scellé pendant deux heures à 110 degrés une solution d'hématine dans l'alcool saturé d'acide oxalique. Elle n'a subi aucune modification.

Cette expérience seule pourrait nous amener à conclure que l'éther froid faiblement acide n'a aucune action décomposante sur l'hématine, et que notre mode de traitement est le plus innocent que nous puissions employer. Nous allons voir notre opinion s'étayer sur de nouveaux faits importants, lorsque nous traiterons de la fonction basique de l'hématine et que nous préparerons extemporanément pour ainsi dire des combinaisons définies de cette substance avec certains acides.

Nous disions plus haut que l'hématine ne se dissout pas dans l'eau acide. Nous aurions dû ajouter qu'elle peut l'être à la faveur d'une matière albuminoïde, et que ce caractère de solubilité est précisément une preuve de son état impur. Tout le monde peut répéter la petite expérience suivante. Du sang coagulé par l'éther à 56 degrés est traité à chaud par l'alcool fortement acidifié par l'acide tartrique. Nous filtrons et additionnons l'alcool de deux fois son volume d'eau. Le liquide présente une transparence opaline et rien ne se précipite. L'alcool forte-

ment acide a entraîné de la matière albumineuse que l'eau ne précipite pas, et qui retient l'hématine en solution. Traite-t-on, au contraire, le coagulum sanguin par l'alcool faiblement acide, on a une teinture, au sein de laquelle l'addition d'eau précipitera invariablement l'hématine. Cette fois, absence de principe protéique.

Comment l'hématine se comporte-t-elle avec les alcalis? On sait déjà que l'eau alcalinisée par la potasse, la soude, l'ammoniaque la dissout, que l'oxyde de plomb, l'oxyde de zinc, l'oxyde d'aluminium forment avec elle des laques vertes, pour l'abandonner de nouveau à l'éther acide avec la teinte rouge brun primitive. On sait également depuis Hoppe-Seyler que la potasse, la soude, en solution concentrée, altèrent profondément l'hématine, que l'ammoniaque contracte avec elle une combinaison destructible à la température de 130 degrés. Nous avons vérifié l'exactitude de tous ces faits. Nous ajouterons même que cette combinaison ammoniacale est assez stable pour que les acides étendus ne la détruisent pas. Que l'on dissolve en effet de l'hématine dans de l'eau, à la faveur de l'ammoniaque, que l'on ajoute goutte à goutte de l'acide acétique, ou de l'acide oxalique de manière que l'eau soit faiblement acide, on obtient un précipité floconneux, et la liqueur est décolorée. Ces flocons sont une combinaison d'hématine et d'ammoniaque qui, recueillis, donnent avec l'éther une solution ambrée et même rougeâtre, si elle est concentrée. Il faudra chauffer cette matière à 130 degrés pour avoir de l'hématine pure.

Nous avons cherché à obtenir un produit bien défini de cette combinaison alcaline de l'hématine, en soumettant à l'évaporation spontanée une solution alcoolique ammoniacale. Nous n'avons jamais pu obtenir de cristaux. Il s'est toujours déposé avant l'évaporation complète de la liqueur des granulations amorphes, solubles dans l'alcool et dans l'éther.

Combinaisons cristallisées et définies de l'hématine. — Partant de ce fait que l'hématine peut former avec l'acide chlorhydrique une combinaison définie, d'après les assertions d'Hoppe-Seyler, nous avons cherché à former cette combinaison directement. Teichmann, Lehmann, Rollett ne l'ont produite en effet que par l'intermédiaire des chlorures. Après de longs tâtonnements, nous avons réalisé la combinaison de la façon suivante : Nous introduisons, au fond d'un tube fermé par un bout, de l'hématine pure, obtenue par le procédé que nous avons décrit; il est indispensable d'agir sur de l'hématine récemment précipitée, lavée seulement à l'éther. (Nous verrons plus loin la nécessité de cette précaution.)

On verse sur cette hématine 4 centimètres cubes d'éther pur, exempt d'eau, très-légèrement acidifié par l'acide chlorhydrique (1).

Par l'agitation, cet éther prend une teinte faible rouge brun, quelque-

(1) Voici ce que nous entendons par de l'éther acidulé : de l'éther pur additionné d'une demi-goutte d'éther saturé de gaz acide chlorhydrique. Cet éther saturé s'obtient simplement en faisant passer un courant de gaz acide chlorhydrique sec dans de l'éther anhydre, refroidi par un mélange réfrigérant.

fois une teinte un peu plus foncée. Par un repos de quelques heures, la coloration a visiblement diminué d'intensité. Si nous examinons alors au microscope l'hématine primitivement pulvérulente et amorphe, nous trouvons des cristaux très-nets, de coloration marron, se présentant tantôt sous forme de fers de lance allongés, groupés en étoiles, tantôt sous forme de petits prismes tronqués aux extrémités. A côté de ces cristaux on voit en général quelques grains d'hématine amorphe, échappés encore à l'action de l'acide chlorhydrique. Il suffit de répéter l'acidulation de l'éther avec beaucoup de précaution, pour ne trouver bientôt sous le microscope que des cristaux. L'hématine est complétement combinée. L'examen microscopique doit se faire avec un grossissement de 300 diamètres environ.

Ces cristaux parfaitement lavés ont été analysés. Ils renferment de l'acide chlorhydrique et peuvent être envisagés comme une combinaison d'hématine avec cet acide. Ces cristaux sont très-friables et doivent être soumis à l'examen microscopique en évitant de les comprimer entre les lames, sans cela on n'a plus qu'une masse marron granuleuse, dans laquelle on retrouve à peine quelques débris de forme cristalline.

L'eau, l'alcool, l'éther, ne les dissolvent pas. L'alcool et l'éther très-acides les dissolvent, encore faut-il que ces véhicules soient rendus acides par des acides forts. L'alcool très-chargé d'acide chlorhydrique le dissout, puis abandonne par l'évaporation lente des globules noirâtres, résinoïdes. L'éther m'a donné dans ces conditions des cristaux cubiques, noirs, opaques, que j'ai montrés à M. Gautier, agrégé de la Faculté, mais sur la nature desquels je n'ose me prononcer. Toujours est-il qu'ils contiennent de l'acide chlorhydrique.

Ces produits de l'évaporation, au sein d'une liqueur acide, m'ont paru se rapprocher de l'hématine de Robin et Verdeil, que ces savants obtiennent en évaporant sur l'eau la solution alcoolique d'hématine dans l'acide chlorhydrique. Ils ont en effet des propriétés identiques, sont solubles dans l'alcool et l'éther, après lavages à l'eau pour enlever toute trace d'acide.

L'hématine de Robin, comme nos analyses nous l'ont indiqué, contient de l'acide chlorhydrique dans sa molécule. C'est là une combinaison acide d'un dérivé de l'hématine. Nous disons dérivé, car la solution alcoolique ou éthérée de cette substance ne présente plus la teinte rouge brun ordinaire des solutions acides d'hématine, mais bien une teinte jaune brun. L'analyse seule doit d'ailleurs qualifier ce genre d'altération. C'est ce que nous nous proposons de faire ultérieurement.

Nous insistions tout à l'heure sur la nécessité de prendre de l'hématine récemment précipitée, lavée seulement à l'éther froid, pour obtenir les cristaux de chlorhydrate d'hématine. L'expérience nous a montré en effet que de l'hématine pure, séchée à la température ordinaire, résiste à l'action de l'éther chargé d'acide chlorhydrique. Il en est de même, à plus forte raison, de l'hématine d'Hoppe-Seyler chauffée à

130 degrés. Nous avons tenté notre essai infructueusement, à plusieurs reprises, agissant parallèlement avec de l'hématine récemment précipitée, qui donne rapidement une combinaison chlorhydrique cristallisée et définie.

Il est avéré pour nous que l'hématine, sous l'influence de la dessiccation, subit un changement d'état moléculaire qui rend ses propriétés un peu différentes vis-à-vis des dissolvants. Nous pouvons rapprocher ce fait de celui que nous remarquons dans le peroxyde de fer. Récemment précipité, à l'état gélatineux, le peroxyde de fer se combine avec l'acide arsénieux, les acides acétique, citrique, tartrique. Sa dissolution est même assez rapide. Qu'on lave ce peroxyde seulement à l'eau chaude, ou qu'on le fasse sécher, on a un produit qui semble dénué, vis-à-vis des acides précités, de tout caractère de basicité.

La préparation du chlorhydrate d'hématine, telle que nous l'avons exposée, entraîne irrévocablement de nombreux tâtonnements pour la quantité d'acide à mettre vis-à-vis de l'hématine, en vue d'une combinaison complète. Préciser d'un autre côté le degré d'acidité nécessaire pour un poids d'hématine humide rapporté à un poids donné d'hématine sèche, est une tâche difficile. L'éther, chargé d'acide chlorhydrique, est peu maniable, et l'hématine, que l'on obtient toujours en petite quantité, ne se prête pas à une méthode pondérale de cette nature.

Nous avons trouvé un mode de préparation, qui justement n'exige aucune précaution dans les manipulations, et doit donner des résultats constants, entre des mains même inhabiles.

Préparation du chlorhydrate d'hématine. — *On prend du sang que l'on traite exactement comme pour la préparation de l'hématine, c'est-à-dire qu'on le coagule par l'éther à 56 degrés, après lavages des globules, si l'on veut, par le chlorure de sodium; on fait la teinture d'hématine à l'aide de l'éther tenant en dissolution 2 pour 100 d'acide oxalique. Soit 50*^{cc} *de cette teinture concentrée, on l'additionne de cinq gouttes d'éther saturé de gaz acide chlorhydrique; on agite pour mélanger, puis l'on verse cette teinture dans un matras contenant 200*^{cc} *d'eau distillée. On a soin de ne pas remuer. La teinture acide surnage et abandonne par le repos, sur la zone de séparation des liquides, une matière pulvérulente, noirâtre, que le microscope permet de reconnaître parfaitement cristallisée. Ces cristaux sont du chlorhydrate d'hématine doué de toutes les propriétés signalées plus haut.*

Il faut avoir soin de laisser le matras débouché, afin que l'éther s'évapore lentement. Avec quelques précautions on peut obtenir ainsi, au bout de vingt-quatre heures, des cristaux visibles à de très-faibles grossissements.

Cette propriété que possède l'hématine de cristalliser n'est pas un fait nouveau. D'autres expérimentateurs ont signalé avant nous des cristaux du sang obtenus dans diverses circonstances. Teichmann (1) remarqua

(1) Teichmann, *Zeitschrift für rationelle Medicin*, neue Solge. Bd. III, p. 375 and Bd. V, p. 48.

le premier la formation des cristaux dans le traitement du sang par l'acide acétique. L'acide acétique cristallisable décompose le chlorure de sodium du sang, met de l'acide chlorhydrique en liberté, qui se combine avec l'hématine pour former des cristaux de chlorhydrate, vulgairement désignés sous le nom *d'hémine*. Teichmann méconnut cette combinaison, et crut obtenir de l'hématine cristallisée. Hoppe-Seyler, lui, reconnut la composition $C^{96}H^{102}Az^{12}Fe^{3}O^{18}2HCl$, qui est également celle des produits cristallisés obtenus par Rollett (1) et Lehmann, par d'autres procédés.

Rollett, en effet, dans un travail trop peu connu en France, donna une méthode générale pour obtenir des cristaux de matière colorante du sang. Il procède d'abord comme Wittich dans la préparation de son hématine. Il prend du sang défibriné, y verse une solution concentrée de potasse, jette sur un filtre le coagulum formé et sèche à une température qui ne dépasse pas 40 degrés. Le coagulum, repris par l'alcool absolu, donne une teinture très-chargée à la faveur de l'alcali. Une solution alcoolique d'acide tartrique versée dans la teinture alcaline détermine d'abord la formation d'un précipité, puis redissout la matière colorante. On filtre, on évapore au dixième la solution acide, on laisse refroidir et l'on obtient ainsi de grandes quantités de cristaux très-nets. Mis à égoutter sur un filtre et lavés à l'eau distillée, ils sont complétement purs.

Avec l'acide oxalique, citrique, lactique, Rollett obtient des cristaux analogues, cristallisant sous des formes correspondant à deux systèmes. Les uns dérivent du système rhombique et se présentent sous forme de tables ou d'aiguilles; les autres sont des prismes à six faces.

L'auteur allemand examine les caractères de solubilité de ces cristaux, qu'il n'analyse point, et qu'il confond avec l'hématine amorphe de Lecanu (globuline), sans songer à la possibilité d'une combinaison de l'hématine avec un acide.

Ajoutons que Lehmann, avant Rollett, en traitant du sang par un mélange d'alcool et d'éther tenant en dissolution de l'acide oxalique, et abandonnant la solution au repos, avait obtenu également des cristaux.

Aujourd'hui on ne doit plus hésiter à conclure avec Hoppe-Seyler, Gorup-Besanez, que ces cristaux sont du chlorhydrate d'hématine. Les acides organiques signalés, agissent en décomposant les chlorures.

Bromhydrate d'hématine. — Les affinités analogues des acides chlorhydrique et bromhydrique nous ont fait tenter un essai de combinaison de ce dernier acide avec l'hématine. Nous avons pleinement réussi. De l'hématine *récemment précipitée*, mise dans un tube fermé par un bout et traitée par l'éther acidulé à l'aide de l'acide bromhydrique, donne très-

(1) Rollett, *Kurze Mittheilung einiger Resultate über die Farbestoffkrystalle, welche sich unter dem Einflusse von Säuren aus dem Blute abscheiden* (Vorgeleg in der Sitzung vom 23. Juli 1863).

rapidement des cristaux de bromhydrate (1), qui présentent la plus grande analogie de forme avec les cristaux de chlorhydrate. Ils offrent également les mêmes propriétés : insolubles dans l'eau, l'alcool et l'éther, ils se dissolvent dans l'alcool et l'éther très-acides, dans les liquides alcalins.

A propos du bromhydrate, nous ferons les mêmes réflexions que nous faisions en traitant du procédé de préparation du chlorhydrate. Il faut une méthode exempte d'incertitude et de tâtonnements.

Additionner la teinture oxalique d'hématine de quelques gouttes d'éther chargé d'acide bromhydrique, comme nous avons fait avec l'éther chargé d'acide chlorhydrique, est une façon d'opérer appelée peut-être à être entachée d'erreur. La solution oxalique d'hématine contient toujours, par suite de sa préparation avec le sang, une certaine quantité de chlorure de sodium. Spontanément, comme Lehmann l'a observé, il peut se former des cristaux de chlorhydrate par la simple réaction de l'acide oxalique sur les chlorures en présence de l'hématine. Qui nous dit, lorsque nous exposons sur l'eau (2) la teinture oxalique d'hématine, additionnée de quelques gouttes d'éther acide par le gaz bromhydrique, qu'il ne se formera pas simultanément des cristaux de chlorhydrate, grâce à la réaction signalée plus haut? Pour parer à cet inconvénient nous avons donc dû chercher une méthode différente de préparation.

Préparation du bromhydrate d'hématine. — *On prépare d'abord, par notre procédé, de l'hématine pure. Récemment précipitée, encore humide sur le filtre, elle est traité par de l'éther acide par le gaz bromhydrique. Le dissolvant, formé par un mélange de* 1^{cc} *d'éther saturé et* 3^{cc} *d'éther pur anhydre suffit dans cette opération. La dissolution est très-rapide. La teinture rouge brun est filtrée, en cas qu'une partie de l'hématine ait échappé à la dissolution ayant subi partiellement la modification moléculaire sur laquelle nous nous sommes arrêté précédemment.* 50^{cc} *de cette teinture sont versés à la surface de* 200^{cc} *d'eau distillée contenue dans un matras, et abandonnés ainsi à une évaporation lente. Les cristaux de bromhydrate ne tardent pas à apparaître au niveau de la zone des deux liquides. Ils sont appréciables parfois à de faibles grossissements.*

Iodhydrate d'hématine. — Nous ne nous sommes pas borné à expérimenter avec l'acide bromhydrique : l'éther chargé d'acide iodhydrique (3), comme nos expériences nous l'ont démontré, donne un iodhydrate d'hématine parfaitement cristallisé et défini. Seulement la

(1) L'éther s'acidifie avec une demi-goutte d'éther saturé de gaz acide bromhydrique. L'éther saturé s'obtient en faisant réagir le brome sur le phosphore amorphe humide, et recevant le gaz formé dans de l'éther pur et anhydre au sein d'un mélange réfrigérant.

(2) Voyez la préparation du chlorhydrate d'hématine.

(3) On dégage par le procédé classique de l'acide iodhydrique que l'on reçoit dans de l'éther pur et anhydre.

décomposition facile de l'acide iodhydrique nous a arrêté un instant dans la formation du composé. Il est d'abord impossible de conserver une dissolution d'acide iodhydrique dans l'éther : la solution est rapidement colorée en brun par l'iode mis en liberté. Si ensuite on fait réagir sur de l'hématine une solution acide faible d'éther produite extemporanément avec l'acide iodhydrique gazeux, comme en même temps que l'hématine est attaquée, l'acide iodhydrique tend d'un autre côté à se composer spontanément dans la liqueur, on se trouvera en présence de résultats irréguliers. Toutefois nous sommes toujours parvenu à transformer partiellement l'hématine en cristaux parfaitement nets se rapprochant généralement de petits prismes tronqués à leurs extrémités.

Nos recherches, inspirées d'abord par l'analogie qui règne entre les acides chlorhydrique, bromhydrique, iodhydrique, ont été poussées plus loin. Nous avons songé à préparer un oxalate d'hématine, un tartrate, un citrate, un lactate, etc., par ce même procédé général, consistant à laisser en contact avec de l'hématine récemment précipitée de l'éther pur très-légèrement acidifié par l'un ou l'autre des acides précédents. Nos essais sont restés sans résultat : nous n'avons jamais pu, dans quelques conditions que nous nous soyons placé, obtenir des produits cristallisés, par suite définis. Nous conclurons, jusqu'à nouvel ordre, que l'hématine ne semble pas apte à contracter des combinaisons avec n'importe quel acide, et qu'elle accuse une affinité spéciale pour l'acide chlorhydrique et ses analogues.

Comme Rollett, comme Lehmann, nous avons obtenu, soit avec l'acide oxalique, l'acide tartrique et autres acides, des cristaux, mais ces cristaux ne peuvent s'obtenir qu'en présence des chlorures ou de l'acide chlorhydrique libre. Toutes les fois que nous avons opéré sur de l'hématine pure à l'abri des chlorures, nous n'avons obtenu aucun principe cristallisé, et l'analyse n'indiquait dans les produits amorphes que nous pouvions recueillir aucune combinaison.

Lehmann avait remarqué qu'une solution concentrée de chlorure de calcium, au contact de la solution étheralcoolique d'hématine dans l'acide oxalique, activait la formation des cristaux. Nous confirmons ce fait. Notre teinture éthérée d'hématine est versée sans agitation sur une couche de chlorure de calcium, tombée en déliquescence pour avoir une solution concentrée. Vingt-quatre heures après, la teinture était sensiblement décolorée, en même temps que la zone de séparation des deux liquides laissait apercevoir une matière noirâtre, cristalline, sous le microscope. Ces cristaux donnent à l'analyse de l'acide chlorhydrique et offrent toutes les propriétés du chlorhydrate d'hématine ; ils sont excessivement friables, et doivent être examinés en évitant la plus faible compression entre les plaques de verre. L'acide oxalique décompose évidemment le chlorure de calcium en présence de l'hématine pour donner la combinaison chlorhydratée, en même temps qu'il se forme de l'oxalate de chaux.

dans les acides. Comme le formio-nitrile (acide cyanhydrique) elle paraît avoir des affinités toutes spéciales pour l'ammoniaque et l'acide chlorhydrique, sans s'unir pour cela aux autres acides. Sans pousser la comparaison plus loin, nous voyons que d'autres corps que l'hématine nous présentent des facultés de combinaison toutes particulières.

Quant à la composition de l'hématine, nous confirmerons les assertions de beaucoup de chimistes et en particulier celles de Gorup-Besanez et de Hoppe-Seyler. L'hématine est un principe quinternaire contenant du carbone, de l'hydrogène, de l'oxygène, de l'azote et du fer. Nous nous réservons de donner sa formule rationnelle lorsque, grâce à notre procédé, nous aurons pu en préparer des quantités suffisantes pour l'étude de ses dérivés. Nous nous sommes contenté actuellement de faire deux dosages de fer, afin d'établir définitivement l'existence de cet élément dans la molécule de l'hématine, alors qu'elle a été contestée dernièrement encore devant l'Institut (1).

Premier dosage : Matière 0gr,056 ont donné 0gr,0066 oxyde, soit 11gr,8 pour 100. Ce premier dosage a été effectué sur une quantité trop minime de matières, malgré toute la précision de nos balances, pour donner un résultat d'une valeur absolue. Nous avons fait un deuxième dosage en opérant cette fois sur 0gr,175 d'hématine pure et desséchée à 100 degrés.

Deuxième dosage : Matière 0gr,175 ont donné 0gr,0219 de peroxyde, soit 12gr,51 pour 100. Gorup-Besanez avait trouvé 12gr,60 pour 100 de peroxyde de fer.

Notre dernier chiffre, auquel nous ajoutons pleine valeur, se rapproche sensiblement, comme on le voit, de la quantité trouvée par l'auteur allemand, et ne doit plus permettre aucun doute sur la nature ferrugineuse de l'hématine et sur sa teneur en fer en proportion définie et constante.

(1) Paquelin et Joly, *Hématine*. (*Comptes rendus*, 19 octobre 1874, n° 16.)

ANALYSE DE CALCULS INTESTINAUX

Par le docteur C. MÉHU

Après d'atroces souffrances, un malade a rendu trois calculs intestinaux. Deux de ces calculs, du poids total de 15^{gr},75 à l'état brut, m'ont été apportés afin que j'en fisse l'analyse. A la dessiccation ils perdirent la moitié de leur poids. Leur couleur externe était brune, assez semblable à celle de la coque des semences de cacao; la partie interne était d'un brun plus foncé. Ils exhalaient une odeur atroce de vidange, surtout pendant leur dessiccation. Desséchés à 100 degrés centigr., leur odeur était presque nulle.

Ils ne coloraient sensiblement ni l'eau, ni l'alcool, ni l'éther, ni le chloroforme, ni l'ammoniaque, ni la soude caustique. Tous mes efforts pour en extraire quelques traces de cholestérine sont demeurés sans résultat. Absence totale de matière colorante biliaire pouvant être caractérisée par l'acide azotique nitreux.

Chauffée dans une capsule de platine, cette matière brûle partiellement avec une flamme fuligineuse, sans fondre, comme un produit minéral imprégné des matières grasses; elle laisse 39^{gr},52 pour 100 de son poids de sels minéraux anhydres. Une deuxième expérience, faite sur un autre fragment, a donné 38^{gr},13 pour 100. Le résidu minéral fait une légère effervescence par les acides, mais il ne contient qu'une très-faible quantité de carbonate, ainsi que le montre la composition générale suivante, déterminée avec les plus grands soins, et rapportée à 100 grammes de matière desséchée à 100 degrés centigrades.

Phosphate de chaux anhydre	0^{gr},3620
Carbonate de chaux	0^{gr},0125
Chlorure de sodium, sels alcalins	0^{gr},0137
Fragments siliceux	0^{gr},0017
Matières grasses neutres, enlevées par le chloroforme et l'éther	0^{gr},1880
Matières organiques enlevées par l'alcool bouillant, puis l'alcol affaibli, enfin l'eau	0^{gr},0617
Matières organiques insolubles dans les dissolvants précédents et dans l'ammoniaque	0^{gr},3604
	1^{gr},0000

T. R. Lewis. *The pathological significance of Nematode hematozoa*. Calcutta, 1874, in-8°.

Le docteur Lewis montre que les hématozoïdes qu'on trouve chez l'homme (*Filaria sanguinis hominis*) ont une longueur de $0^{mm},33$, et une largeur de $0^{mm},007$; ils sont entourés d'une gaîne hyaline dans laquelle ils peuvent se contracter jusqu'à la moitié de leur longueur.

Les hématozoïdes chez les chiens de Calcutta n'ont pas de gaîne. Leur longueur est $0^{mm},28$, leur largeur $0^{mm},005$. Les mouvements et la structure sont semblables à ceux des hématozoïdes de l'homme. L'auteur en a trouvé dans le tiers des chiens examinés.

Conditions pathologiques. On trouve dans les parois de l'œsophage et de l'aorte thoracique : 1° Des tumeurs grosses comme un pois jusqu'à une noix; 2° des tumeurs grosses comme la moitié d'un petit pois. Dans les premiers on trouve un à six vers nématoïdes adultes, roses, long de 25 à 90 mill., mâles et femelles. Le mâle a une longueur de 25 à 50 mill. et une largeur de $0^{mm},5$ à $0^{mm},6$. La femelle a 50 à 90 mill. de longueur et $0^{mm},8$ à 1 mill. de largeur; 2° les petites tumeurs contiennent des embryons de diverses périodes de développement; mais comme lésion elles paraissent être plus importantes que les grandes tumeurs, parce qu'elles produisent le dépolissement et l'amincissement des parois de l'aorte. Les jeunes vers, dans les petites tumeurs, ont $2^{mm},5$ de longueur, sont très-actifs, mais ne possèdent pas d'organes reproducteurs. Le canal alimentaire est très-distinct et se termine près du bout de la queue. Pendant cette période le ver mue plusieurs fois et s'accroît jusqu'à $0^{mm},20$ de longueur; maintenant on peut distinguer le sexe, et les vers commencent à se mouvoir; ils ont à ce moment-ci tous les caractères microscopiques de la *Filaria sanguinolenta*, et leurs caractères anatomiques ne diffèrent pas de ceux des diverses autres filaires qui sont décrites dans les livres. Les ovules sont ovoïdes, longs de $0^{mm},03$. On a trouvé de grandes quantités d'ovules dans l'intestin lorsqu'il y avait des tumeurs dans la paroi de l'œsophage, mais pas d'embryons. Il paraît que dans ces cas les ovules sont rejetés avant la maturité.

Lewis ne sait pas comment les embryons entrent dans le sang; il croit qu'ils y restent sans se développer davantage, jusqu'à ce qu'il soient transférés dans un tissu propre à leur développement. Probablement il faut qu'ils soient avalés dans cette condition par un autre chien, et qu'ils s'attachent aux parois de son œsophage, d'où ils pénètrent jusqu'à l'aorte.

Hématozoïdes chez l'homme. — Les conditions morbides accompagnant la présence des hématozoïdes dans l'homme se montrent sous deux formes principales :

1° Par l'exsudation dans un canal excréteur quelconque;

2° Par l'épanchement dans le tissu sous-cutané.

Dans trente cas de chylurie que l'auteur a examinés, il a toujours trouvé des *filaires* dans le sang, ou dans l'urine, ou dans tous les deux. Dans deux cas d'épaisissement du scrotum avec épanchement, il a trouvé des filaires dans le liquide de l'épanchement. La chylurie existait dans dans les deux cas.

Dans un troisième cas où il existait un état éléphantoïde du scrotum et de la cheville le patient avait eu deux accès de chylurie. L'auteur trouva des filaires dans le sang.

Dans le quatrième cas le scrotum était couvert depuis trois ans de petites élévations et orifices par lesquelles on pouvait faire sortir un liquide rougeâtre, alcalin, qui contenait des quantités de filaires.

Il paraît probable à Lewis que la chylurie et ces épanchements sont produits par la rupture des capillaires et des lymphatiques qui laissent échapper leur contenu dans les canaux avoisinants ou dans le tissu cellulaire.

Dans un cas de chylurie il trouva des filaires dans un écoulement excessif des glandes lacrymales et de Meibomius.

T. R. Lewis and D.-D. Cunningham. *A Report microscopical and physiological Researches into the nature of the agent or agents producing cholera.* Calcutta, 1874, in-8°.

D'après ces investigateurs, dans le sang des cholériques les hématies sont diffluentes, mais on n'y trouve pas d'organismes caractéristiques.

Dans les autres maladies, telles que la vaccine, la syphilis, il n'y a pas de bactéries. Dans soixante-treize circonstances ils examinèrent du sang provenant de quarante-sept chiens, dont trente-six avaient été tués par l'injection, dans les veines ou dans la cavité du péritoine, des liquides suivants : solution de fèces normales, solution de déjections cholériques, de l'urine, de l'ammoniaque, de la teinture d'iode. Onze parfaitement sains furent tués par l'inhalation de chloroforme.

Ils trouvèrent des bactéries dans quatorze des soixante-treize préparations. De ces quatorze préparations dix avaient été faites entre cinq heures et demie et quarante-huit heures après la mort. Dans trois des quatre autres cas il y avait si peu de bactéries qu'on a le droit de considérer leur présence comme accidentelle. Dans le quatrième cas les bactéries étaient en grande quantité; le chien était sur le point de mourir à la suite de l'injection d'ammoniaque dans la cavité péritonéale. Le point capital de ce fait se trouve dans cette particularité que la présence des bactéries et la mort furent occasionnées non pas par l'injection d'un liquide organique, mais par l'inflammation intense produite par la présence de l'ammoniaque dans la cavité péritonéale.

En résumé, dans quatorze des cas où ils ont trouvé des bactéries, dix

fois l'examen fut fait cinq heures et demie à quarante-huit heures après la mort. Trois fois il y eut si peu de bactéries qu'on peut les considérer comme accidentelles. Une fois il y eut abondance de bactéries et mort occasionnée par l'introduction de l'ammoniaque dans la cavité péritonéale.

Dans une autre série de trente-sept chiens dont ils ont examiné les ganglions mésentériques au lieu du sang ; la seule conclusion qu'ils aient pu tirer de leurs observations est qu'on ne trouve des bactéries que dans les cas où l'examen est fait quelque temps après la mort.

Sur deux chiens sains tués par le chloroforme, l'examen fait dans un cas vingt-quatre heures plus tard, dans l'autre cas quarante-huit heures ; la température étant de 25 degrés centigrades ; ils ont trouvé des bactéries et des vibrions dans le liquide péricardique, les ganglions mésentériques, dans le produit du raclage de l'intestin après lavage et dans le sang.

Les auteurs ne pensent pas que les bactéries soient la cause des maladies épidémiques ou contagieuses, ou de la septicémie. La présence des bactéries dans la plupart des cas cités par d'autres auteurs a été constatée si longtemps après la mort qu'elle ne peut avoir aucune valeur. Leur présence dans le sang du chien vivant, mais sur le point de mourir après l'injection de l'ammoniaque, était l'effet et non pas la cause de l'état morbide de l'animal.

Ils ont, d'autre part, pratiqué trente-six injections dans les veines des chiens de déjections cholériques. Dans quinze cas ils obtinrent des « résultats positifs », c'est-à-dire que la mort était évidemment due à l'action de la matière injectée représentant 42 pour 100 de la substance introduite. Dans dix-neuf cas sur les trente-six la matière avait été chauffée pendant dix minutes à 100 degrés centigrades. Dans les dix-neuf autres cas elle n'avait pas été exposée à la chaleur.

Dans les dix-sept premiers cas la mortalité fut de 47 pour 100. Dans les dix-neuf autres elle fut de 36 pour 100. Dans une quatrième série d'expériences faites avec le venin des serpents, la chaleur (100 degrés) ne modifia pas matériellement l'action du venin.

Conclusion. — Jusqu'à ce qu'il soit démontré que les organismes peuvent survivre à l'immersion dans un liquide à la température de 100 degrés centigrades, les auteurs ne peuvent pas admettre que les phénomènes qui suivent l'introduction dans le corps de solutions filtrées des déjections cholériques et de substances animales en décomposition soient le résultat d'infection par un organisme dont les propriétés toxiques dépendent de ce qu'il possède la vitalité (1).

(1) Voy. sur ce point Ch. Robin dans *Leçons sur les humeurs*, 2e édition, 1874, p. 553, et *Journal de l'anatomie et de la physiologie*, 1869, p. 96.

Le propriétaire-gérant :
GERMER BAILLIÈRE.

PARIS. — IMPRIMERIE DE E. MARTINET, RUE MIGNON, 2

DU

LIEU OU SE FORME LA CICATRICULE

CHEZ LES POISSONS OSSEUX [1]

Par M. Z. GERBE

PLANCHE X

Chez les poissons cartilagineux ou plagiostomes, l'élément germinateur, c'est-à-dire la cicatricule, se distingue de très-bonne heure, dans l'œuf ovarien, de l'élément nutritif du jaune, et forme, à la surface de ce jaune, un petit disque qui seul devient le siége d'une segmentation analogue à celle que subit la cicatricule de l'œuf des oiseaux et des reptiles écailleux (2).

Chez les poissons osseux, la cicatricule ne se manifeste qu'après la ponte. Dans l'œuf ovarien, à quelque âge qu'on l'observe ; dans l'œuf arrivé à maturité et tombé dans l'ovisac, rien ne l'accuse; ce n'est qu'à la suite de la ponte et après quelque temps de séjour dans l'eau, que le travail de séparation des diverses parties constitutives de l'œuf, travail si bien décrit par M. Coste (3), individualise, si je puis ainsi dire, la cicatricule, concentre ses éléments épars et en forme à la surface du globe nutritif une petite éminence discoïde.

Ce phénomène est indépendant de la fécondation et s'accomplit aussi bien sur les œufs fécondés que sur ceux qui ne le sont pas ; mais tandis que le travail, dans les premiers, s'accentue de

(1) Ce travail n'est pas nouveau. Achevé vers la fin de 1872, il a été adressé en 1873, avec d'autres travaux, à la commission de l'Académie des sciences chargée de décerner le *prix Serre*. Je crois devoir établir ici la date de son apparition relative, sinon de sa publication (voyez le Rapport sur le *Prix Serre*, année 1873, dans les *Comptes rendus de l'Acad. des sciences* du 21 décembre 1874).

(2) Voyez le travail que j'ai publié à ce sujet dans le tome VIII du *Journal d'anatomie et de physiologie*, numéro de novembre 1872, p. 609.

(3) Coste, *Hist. génér. et partic. du développement des corps organisés*, Paris, 1847, t. I, p. 107, et *C. R. de l'Académie des sciences*.

plus en plus, il avorte en quelque sorte dans les seconds, et au lieu d'une cicatricule très-saillante, arrondie, à bords parfaitement limités, on a une cicatricule médiocrement proéminente, à contours vagues, à bords irréguliers, de facile décomposition, les granules moléculaires constitutifs n'ayant entre eux qu'une faible cohérence.

Cette cicatricule se montre-t-elle indifféremment sur un point quelconque du jaune, ou bien a-t-elle son lieu d'élection ?

Aucune observation, que je sache, n'est venue jusqu'ici répondre à cette question ; elle m'a paru assez importante pour en faire un sujet d'étude, et j'espère l'avoir résolue.

L'enveloppe externe de l'œuf des poissons osseux présente à sa surface une petite dépression en forme de cupule (pl. XII, fig. 2, 4 et 6, *a*), dépression au centre de laquelle se trouve un pertuis qui donnera accès aux corpuscules fécondants. Cette ouverture ou micropyle, comme on la nomme, joue ici un grand rôle, car c'est dans le lieu qu'elle occupe que se groupent constamment les éléments formateurs de la cicatricule. Il suffit, pour s'en convaincre, de recouvrir d'un peu d'eau des œufs dont on vient d'opérer la ponte et la fécondation artificielles, de les placer de manière que leur micropyle occupe le point culminant, et de les laisser au repos. Après un temps plus ou moins long, selon les espèces, et les œufs étant vus par opacité, une grande étendue de l'hémisphère que l'on a sous l'œil se montre plus blanchâtre qu'elle n'était au moment de l'immersion. Ce changement est manifestement dû à la présence d'une mince couche de granules moléculaires, et si l'on pouvait avoir des doutes à cet égard, le phénomène qui va s'accentuant de plus en plus les dissiperait assurément. Bientôt, en effet, on voit le nuage vague de granules moléculaires se condenser et dessiner une sorte d'aire circulaire assez vaste, toujours en rapport avec le micropyle et comme encadrée dans une couronne de globules huileux (fig. 3 et 4, *b*). Enfin, la concentration, dont on a suivi pas à pas la marche, arrive à son terme, et la cicatricule, complétement dégagée des matériaux de nutrition, forme alors un petit mamelon saillant, très-nettement circonscrit (fig. 5 et 6, *b*).

On pourrait supposer que c'est en vertu des lois de la pesanteur, que les granules moléculaires gagnent le point culminant où se trouve le micropyle ; qu'étant plus légers que les autres éléments de l'œuf, ils doivent naturellement s'élever vers ce point; et ce qui pourrait donner un semblant de raison à cette manière de voir, c'est qu'après un certain temps d'immersion, dans quelque sens qu'on tourne l'œuf, son contenu, en totalité, exécute des mouvements de rotation qui amènent toujours la cicatricule en haut. Mais l'observation vient infirmer cette supposition et démontrer que l'émigration des matériaux formateurs du germe, vers le lieu où s'ouvre le micropyle, est un phénomène bien antérieur à celui de la rotation ; qu'elle commence dès que l'œuf est au contact de l'eau, et qu'elle est en partie accomplie lorsque la rotation ne s'opère encore qu'avec difficulté. Pour s'en assurer, on n'a qu'à placer l'œuf de telle sorte que le micropyle se présente non plus de face mais de profil, tel, par exemple, qu'on le voit dans les figures 2 et 4. Soit que l'eau pénètre plus rapidement et en plus grande abondance dans l'œuf par le pore qui a donné accès aux corpuscules fécondants ; soit que la masse vitellaire éprouve prématurément au voisinage de ce pore une dépression ou un retrait sur elle-même, toujours est-il qu'on ne tarde pas à voir une zone de séparation se produire dans ce point, entre le contenu de l'œuf et son enveloppe externe. Quoique, à ce moment, la concentration des granules qui vont former le germe ait certainement commencé, elle n'est pourtant pas encore assez prononcée pour qu'il soit possible d'en apprécier l'étendue. Mais le phénomène suit sa marche progressive, en même temps que grandit l'espace *d* entre la membrane enveloppante et son contenu, et l'on voit alors se profiler sur une assez grande surface le globe cellulaire et, en regard du micropyle, les éléments de la cicatricule (fig. 4, *a*, *b*).

Jusqu'ici la masse vitellaire, encore au contact de la coque dans une assez grande étendue de sa surface, conserve son immobilité; mais elle finit par s'isoler complétement et par faire un quart de conversion, qui vient mettre directement sous l'œil de l'observateur la cicatricule parfaitement caractérisée maintenant, et qui n'aura plus pour devenir mamelliforme qu'à se concentrer

pour ainsi dire sur elle-même. Cette évolution change simplement la position respective de la cicatricule et du micropyle, et lorsqu'elle se produit, le phénomène, dans ce qu'il a de fondamental, est déjà accompli.

Il est donc bien démontré que chez les poissons osseux, et notamment chez les Salmonidés que j'ai plus particulièrement étudiés, c'est vers le point par où pénètrent les corpuscules fécondants, c'est-à-dire vers le micropyle, que sont invariablement appelés et que se groupent les éléments formateurs du germe.

EXPLICATION DE LA PLANCHE X (1).

Fig. 1. Œuf de truite (*Salmo fario*), examiné peu de temps après la fécondation. Les globules huileux et albumineux sont également répartis dans tout l'œuf, et au point qu'occupe le micropyle *a*, et où va se montrer la cicatricule, les granules moléculaires qui la formeront sont encore disséminés sur une trop grande surface pour qu'on puisse les distinguer nettement du reste du contenu.

Fig. 2. Même œuf dans une position qui met de profil le micropyle *a* et la mince couche de granules formateurs de la cicatricule. Une très-légère zone de séparation se dessine déjà dans ce point *d*, entre la membrane enveloppante *c* et son contenu ; partout ailleurs il y a contact immédiat.

Fig. 3. Même œuf examiné deux heures après la fécondation. La cicatricule *b*, en voie de formation au point qu'occupe le micropyle *a*, est vue de face, et représente une aire granuleuse large et sans limites bien définies. Une couronne de globules huileux semble la circonscrire.

Fig. 4. Même œuf examiné trois heures après la fécondation. La cicatricule *b*, en voie de formation, est vue de profil, ainsi que le micropyle *a*. Un espace assez grand *d* se dessine maintenant entre la membrane enveloppante *c* et le globe vitellaire, au point surtout où se condensent les éléments germinateurs.

Fig. 5. Même œuf examiné dix heures après la fécondation. La cicatricule *b*, vue de face et complétement formée, est ici éloignée du micropyle *a*, par suite du déplacement que peut subir la masse vitellaire.

(1) Les planches VIII et IX paraîtront dans un prochain numéro avec le mémoire auquel elles se rapportent, dont l'insertion a dû être retardée de quelques mois, sur la demande de l'auteur. (*Rédaction.*)

Fig. 6. Même œuf examiné quatorze heures après la fécondation. La cicatricule *b*, vue de profil, forme un mamelon saillant sur le globe vitellaire, et ne se trouve plus en rapport, comme dans la figure précédente, avec le point qu'occupe le micropyle.

Fig. 7. Coupe de la membrane enveloppante, dans le point où se trouve le micropyle.

Toutes ces figures sont grandies douze fois environ, la dernière exceptée, qui est vue à un plus fort grossissement, et, sur toutes, les mêmes lettres désignent les mêmes objets.

a. Le micropyle.
b. La cicatricule.
c. La membrane enveloppante ou vitelline.
d. L'espace produit par la condensation des éléments de l'œuf.

COMPOSITION DU PUS

ET MODE DE FORMATION DES LEUCOCYTES DU PUS

Par BERGERET (de Saint-Léger)
Médecin des hôpitaux de Saint-Étienne.

Dans la séance du 19 avril dernier, j'ai fait présenter à l'Académie des sciences le travail ci-dessous. Les *Comptes rendus des séances de l'Académie* ne mentionnent pas cette présentation.

N'ayant eu en vue que l'énoncé de quelques faits peu connus et généralement considérés comme dignes d'intérêt, il est bon que le public scientifique reste juge en ces matières. De là cette publication.

NOTE PRÉSENTÉE, LE 19 AVRIL 1875, A L'ACADÉMIE DES SCIENCES, AU NOM DE L'AUTEUR, PAR M. TRÉCUL.

Depuis quelque temps, l'Académie reçoit fréquemment des mémoires sur les divers corpuscules du pus et sur le mode de formation de ces leucocytes.

Je prie l'Académie de me permettre de rappeler ici très-sommairement les principaux faits insérés dans un travail que je lui ai présenté le 7 août 1854, ceux qui se trouvent dans ma thèse inaugurale, du 11 février 1857, sur le même sujet, et enfin quelques observations plus récentes.

1° Granulations mobiles, bactéries, vibrions et leucocytes.

I. LEUCOCYTES (1). — En 1854, étant élève en médecine à la Pitié, dans le service du docteur Michon, je consacrai huit mois à étudier le pus de toutes les provenances. Je remarquai bientôt

(1) Dans mon mémoire de 1854, et dans ma thèse, je me servais du nom de *pyocytes ;* ce nom entraînerait, aujourd'hui, l'idée d'une cellule spéciale du pus, ce qui n'est pas, c'est pourquoi je prends celui de *leucocytes* admis par tous les histologistes.

que toute collection purulente renfermait constamment des pyocytes à trois états différents de développement :

A. *Leucocytes jeunes ayant moins de vingt-quatre heures d'existence.* — Ces leucocytes renferment des corpuscules en mouvement (1). La forme de ces corpuscules est globuleuse, linéaire, cylindrique, en chapelets ; il en est de renflés aux extrémités, semi-sphériques, etc.

Le ou les noyaux ne sont généralement pas apparents dans ces pyocytes, masqués qu'ils sont par la fourmilière des granulations mobiles (2). Ces globules du pus sont sphériques, de 12 à 18 millièmes de millimètre ; ils sont très-hygrométriques et, lorsqu'on les baigne dans l'eau, ils augmentent énormément de volume et vont jusqu'à se rompre avec éclat en projetant leur contenu — granulations mobiles et noyaux — dans le liquide ambiant. Au fur et à mesure de leur dilatation, les granulations incluses s'agitent davantage.

B. *Leucocytes adultes ayant de vingt-quatre heures à quatre jours d'existence.* — Les noyaux de ces leucocytes sont apparents. Une partie des granulations pyocytaires est encore mobile ; l'autre, au contraire, est fixée, *dans un certain ordre*, sur les noyaux, ce qui rend ces derniers granuleux. Ces leucocytes sont plus petits que les précédents ; ils sont irréguliers. Leur irrégularité provient de ce que l'enveloppe cellulaire a contracté des adhérences plus ou moins nombreuses avec les noyaux. Ils sont moins hygrométriques que les *jeunes*. Lorsqu'on les baigne dans l'eau, la tuméfaction se fait irrégulièrement ; les parties non adhérentes forment de grosses vessies, tandis que les parties soudées aux noyaux présentent des renfoncements ; mais le plus habituellement ces globules redeviennent sphériques après une imbibition aqueuse

(1) Dans mon mémoire de 1854, présenté à l'Académie par M. Flourens, je donnais le nom commun de *pyozoaires*, à tous les corpuscules mobiles. Dans ma thèse, je les nomme *granulations mobiles*.

(2) On sait que MM. Littré et Robin ont donné le nom de *leucocyte* en 1855 (*Dict. de médecine* dit de Nysten, 10[e] édit.), à l'espèce d'élément très-répandue dans l'économie sous les noms de *globules blancs du sang*, *de la lymphe*, *du mucus*, etc., dont les *globules du pus* sont une simple variété que M. Robin avait aussi appelés du nom de *pyocytes* (*Gaz. des hôpitaux*, 1855).

plus ou moins longue ; on en voit même quelquefois se distendre assez pour se rompre, comme cela a lieu pour les *jeunes*.

Lorsque l'hygrométricité se produit, les corpuscules non adhérents deviennent plus mobiles dans les parties de l'enveloppe cellulaire qui se distendent les premières. Et si l'on observe bien ce qui se passe dans ces globules, on ne tarde pas à voir les granulations fixées aux noyaux commencer à s'agiter faiblement; puis le mouvement augmente ; enfin, on les voit se dérouler et rompre la chaîne qui les fixait aux noyaux. Quand ils se séparent des noyaux, on en voit souvent plusieurs unis ensemble comme des grains de chapelets ; puis ils se séparent complétement.

C. *Leucocytes vieux ayant plus de quatre jours d'existence.* — Ces globules sont petits — 7 à 10 millièmes de millimètre —, ratatinés, chagrinés, crénelés. L'enveloppe adhère par des points très-nombreux aux noyaux et les molécules vibratiles sont toutes sans mouvement ; toutes sont fixées aux noyaux qui sont très-granuleux.

Ces leucocytes ont perdu leur pouvoir hygrométrique et, malgré une imbibition prolongée, aucun corpuscule ne reprend du mouvement.

II. Sérum. — Le pus est constitué par du sérum, des leucocytes et des granulations mobiles. Les granulations mobiles du sérum sont de même forme que celles contenues dans les globules du pus ; mais leur mouvement a plus d'ampleur. Certaines n'ont que des mouvements d'oscillation, d'autres se meuvent rapidement et capricieusement dans tout le champ du microscope.

III. Durée du mouvement des granulations des leucocytes et du sérum. — Les corpuscules mobiles du sérum se meuvent plus longtemps que ceux inclus dans les pyocytes. Vers le quatrième jour, ceux du sérum se groupent, s'agglutinent et constituent ces petits amas granuleux amorphes qu'on rencontre dans le pus de toutes les collections purulentes ; ils sont naturellement plus abondants dans les abcès froids que dans les abcès chauds. Ceux inclus dans les globules commencent à s'engluer, au bout de vingt-quatre heures, à l'aide d'une matière amorphe, hyaline, qui s'étire en fil et les enchaîne en chapelets ; puis ils s'enroulent en spirale

autour des noyaux. C'est lorsqu'on soumet des globules *adultes* à l'imbibition aqueuse qu'on peut bien étudier ce phénomène.

IV. Fait anormal. — Je dois consigner ici un fait curieux : Le docteur Michon ayant fait une opération de blépharoplastie, la plaie fut prise d'érysipèle. Dans cette circonstance, je n'ai pu voir rompre un seul globule sous l'influence de l'eau. Les corpuscules, ordinairement mobiles, semblaient engourdis et se précipitaient sur les noyaux au lieu de s'agiter davantage. L'enveloppe des pyocytes se ratatinait au lieu de se distendre.

Cette absence de mouvement des corpuscules persista tant que dura l'érysipèle. Lorsque la maladie s'amenda, les granulations pyocytaires commencèrent à se mouvoir plus activement. Leur agitation devient normale lorsque l'érysipèle fut guéri.

Quelque temps après, cette même malade fut prise d'un nouvel érysipèle phlegmoneux et les mêmes phénomènes se reproduisirent.

V. Résumé. — En résumé, le sérum du pus et les leucocytes *jeunes* — quelle que soit leur provenance : derme, muscles, os, muqueuses, séreuses — renferment toujours une quantité plus ou moins grande de corpuscules en mouvement ; leur nombre est d'autant plus grand que le pus est plus fétide et plus ammoniacal. Ainsi, dans les phlegmons fébriles—qui se produisent très-rapidement, —on ne rencontre que quelques globules *vieux ;* au contraire, les leucocytes *jeunes* et les *adultes* constituent la presque totalité des globules du pus, et l'on voit tout remuer sous l'œil. Certains corpuscules linéaires parcourent le champ du microscope et disparaissent en un clin d'œil.

Dans le pus formé lentement — abcès froids — on rencontre très-peu de granulations mobiles dans le sérum ; elles constituent les amas amorphes dont j'ai parlé et qui salissent, en quelque sorte, le pus. Il faut chercher attentivement pour trouver des pyocytes *jeunes ;* mais ceux que l'on trouve — et il y en a toujours — ont exactement les mêmes caractères que ceux des abcès chauds.

Lorsque l'on conserve dans un flacon du pus d'abcès chaud, au bout de quatre à cinq jours tous les corpuscules sont sans mouvement ; dans le sérum, ils forment les amas amorphes dont j'ai déjà

1° *Corpuscules mobiles inclus dans les leucocytes du pus.* — Le lecteur voudra bien remarquer que je n'ai critiqué aucune théorie et n'ai attaqué aucun savant, que je suis resté comme de droit dans le domaine de la science pure, que par suite rien ne motive l'absence d'une mention de ce travail dans les *Comptes rendus de l'Académie*. En 1854, lorsque j'ai écrit mon mémoire, il n'était question ni de panspermie, ni de génération spontanée; par conséquent on ne peut voir dans mon travail aucune intention agressive. Je n'ai fait qu'avancer des faits très-faciles à vérifier, sans aucun commentaire, et je m'engage à en démontrer l'exactitude à tout venant.

Je commence mon mémoire par la description des leucocytes du pus, aux trois états différents de développement dans lesquels on les trouve dans toute collection purulente; ceci paraît admis.

Je dis que les leucocytes *jeunes* et *adultes* renferment seuls des corpuscules mobiles qui s'agitent entre les noyaux et l'enveloppe cellulaire : on peut s'assurer facilement que je n'avance que l'exacte vérité. Pour cela on prend une gouttelette de pus d'abcès chaud qu'on délaye dans une goutte d'eau pure et l'on examine. Dans neuf globules sur dix on voit l'hygrométricité se produire rapidement. Les leucocytes *jeunes* se distendent en un instant et l'on constate que leur intérieur est une véritable fourmilière. Avec un peu de patience, on voit un certain nombre de globules se rompre avec éclat et leur contenu — corpuscules mobiles et noyaux — être projetés dans le liquide ambiant.

2° *Fixation des corpuscules mobiles sur les noyaux.* — Dans les leucocytes *adultes*, l'endosmose marche moins vite; mais l'eau entrant plus rapidement à travers les portions de l'enveloppe non soudées aux noyaux, leur irrégularité devient plus grande encore — je me suis longuement étendu sur ce phénomène d'hygrométricité dans mon mémoire de 1854 et dans ma thèse. Peu à peu les soudures se rompent et l'on voit les granulations fixées aux noyaux s'agiter faiblement; leur mouvement augmente insensiblement, et, enfin, on en observe plusieurs, unies ensemble par un fil, se détacher; le fil se rompt ensuite et ces corpuscules redeviennent complétement libres dans l'intérieur des leucocytes. Il

faut beaucoup de patience pour observer ce que je viens de dire; mais le phénomène est constant.

J'affirme de nouveau que ceci est l'exacte vérité et que tout histologiste peut s'en convaincre.

Dans les globules *vieux*, les granulations fixées aux noyaux ne reprennent jamais leur mouvement.

Les granulations mobiles du sérum et des globules du pus naissent-elles dans la collection purulente, ou proviennent-elles du dehors? Les panspermistes soutiennent que les corpuscules mobiles fermentescents viennent du dehors, je n'ai aucune idée arrêtée à cet égard; mais j'accepte d'avance le résultat d'une expérience directe à ce sujet; en attendant, je soutiens que dans toute collection purulente il y a des corpuscules mobiles dans le sérum et dans les leucocytes, aussi bien au moment de l'ouverture de l'abcès que pendant toute la durée de la suppuration. Et pour être mieux dans la vérité, j'affirme qu'il y en a beaucoup plus dans les leucocytes que dans le sérum.

Comment les panspermistes expliquent-ils l'entrée des ferments dans les collections purulentes? Pour eux, ils pénètrent par les voies aériennes, par les voies digestives, par la peau, par l'urèthre. Quelle preuve expérimentale en donnent-ils? Aucune. En admettant que les ferments s'introduisent dans le corps, comme ils le disent, nous devrions en être constamment saturés, puisque, d'après eux, l'air qui nous entoure et que nous respirons en contient des myriades; nous devrions être constamment en état de fermentation ; on devrait en découvrir en nombre incalculable dans les humeurs, dans les tissus, dans tout l'organisme, comme il y en a dans le pus. Il n'en est rien. Il faut une condition spéciale générale — acescence ou alcalescence — ou une condition locale — traumatisme ou irritation — pour que les ferments se manifestent. Examinons ces conditions.

Conditions locales. Prenons pour exemple la vésication. Voilà un homme sain, chez qui il est impossible de démontrer la présence de ferments dans les humeurs ou dans les tissus. On lui applique un vésicatoire sur une partie quelconque de la peau, et quelques heures après l'épiderme se soulève; une collection li-

sont remplies de granulations mobiles; or, malgré la théorie panspermique, elles guérissent très-bien dans l'immense majorité des cas. Lorsque certaines deviennent septicémiques et empoisonnent le sang, faut-il accuser les granulations mobiles ou l'état général du malade (1)?

Le panspermisme va répondre que ce que j'avance ne fournit, en aucune façon, la preuve que les granulations mobiles fermentescentes naissent dans le pus. Il soutiendra qu'elles viennent du dehors, puisqu'en prenant une portion de l'organisme et en le mettant en vase clos ou en vase terminé par un col contourné, il ne naîtra ni leucocytes, ni granulations mobiles. Sa manière de procéder est vicieuse au premier chef.

En effet, pour qu'il y ait nutrition, il faut qu'il y ait échange de matériaux : minéraux, albuminoïdes et gazeux. Les gaz sont les plus indispensables des matériaux pour que la nutrition — genèse continue — ait lieu. Sans gaz, il y a asphyxie des cellules organiques ou des blastèmes; absolument comme cela se passe pour un animal ou un végétal entier privé d'air. C'est une thèse que j'ai développée dans l'hygiène qui termine mon *Manuel de la santé*, 1870.

La manière d'opérer des panspermistes est donc sans valeur aucune: il faut absolument qu'ils établissent un courant d'air dans leurs ballons et qu'ils ne modifient pas la substance organique, ou autre, par une coction qui n'a pas de raison d'être et qui n'est l'imitation d'aucun phénomène organique. Leurs expériences doivent être faites avec des subtances telles qu'on les trouve dans le végétal ou dans l'animal, en les soumettant à un courant d'air. Qu'ils prennent toutes les précautions imaginables pour éviter l'introduction des ferments de l'air, très-bien, mais qu'ils n'asphyxient pas les blastèmes ou les substances organiques mis en expérience ; car sans cela ils auraient toujours et facilement raison, mais leurs expériences seraient sans valeur.

(1) Voyez la discussion de cette importante question, telle qu'elle peut être établie en prenant pour point de départ l'état actuel de nos connaissances sur la constitution du sang, de la lymphe, etc., puis des vibrioniens d'autre part, dans : Ch. Robin, *Leçons sur les humeurs*, 2e édition. Paris, 1874, pp. 239 et suivantes.

Si, en agissant ainsi, la vie ne se développe pas dans les substances organiques mises en expérience, je deviendrai panspermiste.

J'arrive au dernier point de dissidence entre les panspermistes et moi.

La *diapédèse* a fait beaucoup de bruit ces années dernières; elle a des adhérents, mais ses opposants deviennent de plus en plus nombreux (1).

La diapédèse se produit-elle réellement? — M. Rouget, observateur très-sérieux, dit avoir vu des leucocytes traverser la paroi des capillaires des batraciens et devenir des cellules pigmentaires.

En admettant que les leucocytes puissent fournir d'autre part, directement et de toutes pièces, des globules de pus aux collections purulentes, tous les pyocytes n'auraient pas la même origine, car le plus grand nombre naît dans l'exsudat inflammatoire.

Transformation cellulaire. — Pour M. Virchow, la suppuration est tout simplement la *transformation* de certains éléments anatomiques en leucocytes. C'est une théorie peu orthodoxe, c'est du superdarwinisme.

Genèse blastématique.— La théorie blastématique est soutenue avec autant d'autorité que de persévérance par M. Robin qui est son véritable auteur en France. M. Robin a publié, en 1873, un livre qui a pour titre *Anatomie et physiologie cellulaires.* Le chapitre deuxième, page 11, est consacré à l'étude de l'*origine des cellules.*

Voici ce que M. Robin dit relativement aux blastèmes : « Pendant la rénovation moléculaire continue, ou nutrition, l'acte d'assimilation consiste, comme on le sait, en une formation, dans l'intimité de chaque élément anatomique, de principes immédiats

(1) Voyez, dans ce recueil, les *Recherches expérimentales* de M. V. Feltz, année 1870, pp. 33 et 305; celles de M. J. Picot, professeur suppléant à l'École de médecine de Tours; *ibid.*, 1870, p. 465. Celles de M. Mathias Duval dans les *Archives de physiologie*, année 1872, pp. 168 et 351; celles de M. Robin dans *Anatomie cellulaire*, Paris, 1873, p. 527, et dans ses *Leçons sur les humeurs*, 2e édition, 1874, pp. 380 et suivantes, etc.

qui sont semblables à ceux de la substance même de ce dernier; ils sont pourtant différents de ceux du plasma sanguin qui en a fourni les matériaux avec transmission endosmo-exosmotique de chaque élément à ceux qui l'avoisinent et réciproquement. Lorsque la formation assimilatrice l'emporte sur la décomposition désassimilatrice, elle amène l'augmentation de la masse de l'élément; mais, fait capital, cette formation de principes s'étend bien au delà, au dehors même de cet élément, en ce que, dès qu'il a atteint un certain degré de développement, l'excès des principes qu'il assimile suinte en quelque sorte hors de chacun de ces éléments et s'interpose à eux. Ce sont là ces principes immédiats qui, envisagés synthétiquement dans leur ensemble et dans leur association en un tout organisé, liquide ou demi-liquide, et n'ayant qu'une courte existence distincte de celle des parties ambiantes, reçoivent le nom de *blastème*.

» Ainsi qu'on le voit, les principes des blastèmes sont fournis d'une manière immédiate par la substance même des éléments anatomiques, entre lesquels ou à la surface desquels ils apparaissent. A cet égard, ce fait est général et reste ici ce qu'il est dans les plantes. Il y a autant de blastèmes qu'il y a de tissus différents.

» Toute apparition de substance organisée est caractérisée par ce fait que rien n'existant que des éléments anatomiques dont la substance est en voie de rénovation moléculaire continue, des éléments de même espèce apparaissent de toutes pièces, par genèse ou génération nouvelle, à l'aide et aux dépens des principes immédiats blastématiques fournis par les premiers... ce sont des individus nouveaux qui n'existaient pas et qui apparaissent sans dériver d'aucun autre directement. »

Je ne m'arrêterai pas sur tous les exemples spéciaux que cite M. Robin.

Le mot blastème existe dans la science presque depuis le commencement du siècle. Mirbel l'a employé le premier pour les végétaux (1815), et Burdach, le premier aussi, pour les animaux (*Physiologie*, 1838, traduction française, tome III, page 371). Voilà

comment Burdach définit le blastème : « Masse molle qui tient le milieu entre les solides et les liquides, dont le liquide semble être la partie, à proprement parler, primitive, dans laquelle se multiplient des *granulations*, jusqu'à ce qu'enfin on y voit apparaître une *configuration organique* embryonnaire. »

La définition de Burdach est exactement celle qui convient au produit sous-épidermique du vésicatoire. Ce mucus blastématique (1) est complétement amorphe et granuleux, si la vésication est produite rapidement ; il présente, au contraire, une segmentation polyédrique, si le vésicatoire est resté placé longtemps, et dans ce dernier cas, on trouve quelques pyocytes dans la sérosité, ou tout au moins il s'en détache du pourtour de la préparation. Quant aux granulations emprisonnées de cette gelée exsudative, elles semblent immobiles, mais il suffit de les imbiber avec de l'eau pour les voir s'agiter.

(1) On pourra objecter que le mucus sous-épidermique de la vésication n'est pas un blastème, comme l'entend M. Robin, que c'est un exsudat inflammatoire albuminoïde, bien plus que du mucus proprement dit à *mucosine* coagulable par l'acide acétique, finement strié le plus souvent sous le microscope, et alors non-absolument amorphe (voyez ci-dessus, page 346). Cela est vrai ; mais c'est une preuve que la puissance génétique s'étend jusqu'aux exsudats.

DU

SOMNAMBULISME PROVOQUÉ

Par M. Charles RICHET
Interne des hôpitaux.

Il faut un certain courage pour prononcer tout haut le mot de somnambulisme (1). La stupide crédulité du vulgaire et l'effronterie de quelques charlatans ont jeté sur la chose comme sur le mot une telle défaveur, que parmi les savants il en est peu qui n'accueillent avec dédain une communication sur ce sujet. Je viens toutefois, après m'être lentement formé une conviction, appuyée, je crois, sur des preuves solides, rapporter mes expériences, et les exposer au jugement des médecins et des physiologistes : ma tâche sera fort difficile, vu la pauvreté des documents réellement scientifiques et la complexité des phénomènes : elle mérite donc d'être jugée avec indulgence. Dans la première partie j'essayerai de faire l'histoire des phénomènes psychiques et somatiques qu'on observe dans le somnambulisme provoqué. En second lieu, j'examinerai l'hypothèse de la simulation ; enfin, pour terminer, je tâcherai d'exposer les rapports qui existent entre cette névropathie et les autres manifestations de l'activité cérébrale, soit normales, soit

(1) Les noms différents qu'on a donnés à cette névropathie n'ont pas été sans contribuer à obscurcir une question déjà si obscure par elle-même. Au début, on l'a appelée *magnétisme animal;* mais il n'existe pas le moindre rapport entre le magnétisme véritable, tel qu'il est compris par les physiciens, et la névrose cérébrale, provoquée par des passes. Frank l'appelait *somniatio*, et plus tard on l'a nommée *hypnotisme*. Mais ces deux mots signifient simplement sommeil. Les mots de *mesmérisme* et de *braidisme* sont plus mauvais encore, d'abord parce qu'ils indiquent l'action de provoquer la névrose et non la névrose elle-même, ensuite parce que Mesmer n'a, en réalité, jamais obtenu le véritable somnambulisme, et que Braid n'a fait que répéter des expériences déjà anciennes. Le mot de *somnambulisme provoqué* vaut mieux que celui de *somnambulisme artificiel;* parce que, quelle que soit son origine, c'est un phénomène naturel. Cependant le terme de somnambulisme n'est pas à l'abri de toute critique; car il s'applique à deux états différents quoique analogues. Mais il vaut mieux se servir d'une expression quelque peu insuffisante que de recourir à des néologismes.

pathologiques, soit provoquées par des intoxications de diverses natures dont l'action se porte sur le système nerveux central. Quant à l'importante question de la production du sommeil magnétique, c'est un point que j'aurais vivement désiré éclaircir; malheureusement tous mes efforts sont restés infructueux, et la seule conclusion qu'il me soit permis de tirer de mes expériences, c'est que le somnambulisme, identique dans ses effets et ses manifestations, peut être provoqué par des actions de toute sorte, dont l'hypnotisme et les passes magnétiques sont les plus efficaces. Ainsi, tout en reconnaissant l'importance capitale de la question, je me vois contraint, malgré moi, de la laisser de côté et de l'abandonner à des expérimentateurs plus heureux.

I

EXPOSÉ DES PHÉNOMÈNES

Si l'on veut obtenir le sommeil magnétique, il est avantageux de suivre les préceptes indiqués par les magnétiseurs de profession. Ce sont des moyens purement empiriques dont la valeur est sans doute fort restreinte, mais qui, faute de mieux, sont encore nécessaires. Le silence et une demi-obscurité, sans être indispensables, sont des conditions favorables. Il faut que le sujet soit convenablement assis dans un fauteuil à dossier ou sur un canapé. On se met en face de lui, et on lui saisit fortement les deux pouces, on reste dans cette position deux à trois minutes; ensuite on fait des passes en portant les mains étendues sur le front, sur les épaules et sur les bras : ces manœuvres ne doivent guère durer plus d'un quart d'heure; si au bout de ce temps on n'a rien obtenu, il faut cesser absolument, et attendre un des jours suivants pour recommencer : l'expérience a démontré qu'il ne fallait pas se laisser décourager par une apparence d'insuccès : en effet, il arrive fort souvent qu'on n'obtienne de résultats qu'à la seconde, la troisième, ou même la quatrième séance.

Quoi qu'il en soit, le premier phénomène qu'on observe est une sorte de torpeur. La physionomie perd sa mobilité pour devenir terne et insignifiante. Dans les membres le patient éprouve de

la pesanteur et un alourdissement singulier qui l'empêche de faire le moindre mouvement. Cependant il est soumis à des sensations vagues de chaleur, de froid ou de fourmillement, et quoique ses mains restent sans mouvement, il y a soubresauts des tendons et contractions fibrillaires des muscles. Puis les paupières deviennent pesantes et se ferment : en vain, à plusieurs reprises, il les ouvre pour les laisser retomber ensuite. Il arrive un moment où il est impuissant à les faire mouvoir. On observe alors quelquefois un curieux spectacle. Pour ouvrir les yeux, le patient essaye de contracter l'élévateur de la paupière, mais comme ce muscle est paralysé le premier, la paupière reste close : alors il cherche à relever le voile palpébral par l'action des muscles congénères, du muscle sourcilier et surtout du frontal : souvent même il porte la tête en arrière pour résister au sommeil qui l'envahit ; en un mot, il s'établit une véritable lutte, analogue en tout point à celle que trop souvent on est forcé d'engager lorsque, pendant le travail, on est gagné par le sommeil ; enfin, après quelques minutes de résistance, le patient est forcé de céder. La tête retombe immobile sur le fauteuil ou sur l'oreiller. Les mains et les bras sont sans mouvements, gardant l'attitude qu'ils avaient antérieurement. La figure est un masque qui n'exprime aucune sensation intérieure. Les paupières sont fermées, et si on les veut ouvrir de force, ce qu'il ne faut faire que rarement, on voit les yeux convulsés en dedans, quelquefois aussi agités de mouvements oscillatoires. La respiration est calme, peu fréquente. Le pouls est lent, plein et très-régulier. Le sujet est endormi.

Il ne faudrait pas croire que toute personne indifféremment soit susceptible de présenter de pareils phénomènes. Les femmes sont beaucoup plus faciles à endormir que les hommes. Cependant j'ai pu provoquer le somnambulisme chez deux de mes amis, et j'ai réussi à les plonger dans un sommeil profond qui m'a permis d'étudier avec soin la plupart des phénomènes psychologiques du magnétisme. Mais si l'on tient compte de toutes les tentatives que j'ai faites sur d'autres personnes du même sexe, on trouvera que ce chiffre de deux succès est fort minime. Chez les femmes, au contraire, j'ai presque toujours réussi, si elles consentaient à tenter l'épreuve

quatre ou cinq fois. En général, une première expérience ne donne de résultats que chez certains sujets prédisposés. J'ai cru en effet remarquer que les femmes aux cheveux noirs, au système pileux très-développé, âgées de plus de vingt-cinq ans et de moins de quarante ans, et ayant des affections utérines chroniques (?), étaient plus susceptibles que les autres, en sorte qu'il m'est devenu assez facile de juger à première vue si une première expérience donnera un résultat. Néanmoins on ne peut établir de règles à cet égard, et encore moins en déduire des considérations physiologiques.

Même lorsqu'on n'obtient pas ce sommeil magnétique, on n'en a pas moins quelques phénomènes intéressants à étudier. D'abord c'est de la céphalalgie, ou plutôt une sorte d'étourdissement que les patients comparent volontiers au premier degré de l'ivresse. C'est ensuite une certaine torpeur; en sorte que les sujets qu'on essaye d'endormir ont horreur du mouvement, et laissent leurs membres inertes, quelle que soit leur position, plutô que de faire un pénible effort pour les déplacer. Quelquefois il y a du vertige et un sentiment nauséeux. Dans quelques cas, heureusement fort rares, je ne l'ai vu qu'une fois, les manœuvres magnétiques provoquent une attaque d'hystérie. Je noterai aussi un phénomène curieux qui s'est représenté plusieurs fois, une fois entre autres sur mon ami R., lorsque je n'avais pas encore réussi à l'endormir complétement. Il était parfaitement éveillé, mais ne pouvait plus ouvrir les yeux. Malgré les efforts vraiment désespérés qu'il faisait pour les ouvrir, ses paupières restaient obstinément fermées. Dans d'autres cas beaucoup plus fréquents, l'ébranlement du système nerveux produit divers accidents sans grande importance, des secousses convulsives légères dans les muscles des bras; un tremblement fibrillaire des muscles de la face, avec des alternatives de rougeur et de pâleur surprenantes par leur rapidité, soit aussi un tremblement généralisé, et une certaine impuissance dans les mouvements musculaires, analogue à ce qu'on éprouve à la suite d'une violente émotion, telle que la colère ou la frayeur.

Examinons maintenant ce qui se passe chez les sujets endormis,

Disons-le tout d'abord, les phénomènes somatiques sont nuls ou inconstants, tandis que les phénomènes psychiques ont un grand intérêt. Ainsi qu'il m'a été possible de le constater dans quelques cas, la respiration et la circulation ne sont guère modifiées, on observe seulement qu'elles sont devenues très-régulières, comme chez les sujets chloroformisés, lorsque le chloroforme a été régulièrement administré. L'analgésie n'est pas rare, mais dans certains cas il y a de l'hyperesthésie ; n'oublions pas que chez beaucoup de femmes il y a, à l'état normal, un certain degré d'analgésie. Chez une femme hystérique que j'ai endormie plusieurs fois à l'hôpital Beaujon, dans le service de mon savant maître M. le professeur Le Fort, j'ai pu observer un phénomène assez remarquable. Elle avait une affection utérine grave, une hématocèle probablement, et depuis six mois ne quittait pas son lit. Dès qu'elle était endormie, elle pouvait se lever, marcher, balayer la salle, et grimpait les escaliers avec une agilité surprenante. Mais lorsqu'elle était réveillée, on n'aurait pu obtenir d'elle qu'elle se levât pour qu'on fît son lit. Je sais bien qu'on a souvent noté de pareilles bizarreries dans les maladies des hystériques ; mais je doute qu'il y en ait beaucoup d'aussi nettement caractérisées. Un autre fait important, c'est que presque toujours certaines sensibilités spéciales ont disparu. Ainsi, on peut impunément chatouiller le conduit auditif ou les narines avec une barbe de plume, fait sur lequel MM. Demarquay et Giraud-Teulon ont déjà appelé l'attention. Quant à la catalepsie réelle, elle doit être très-rare, et pour ma part je ne l'ai jamais obtenue complète, telle qu'elle est décrite dans les livres classiques. Toutefois, on obtient des résultats assez analogues à la catalepsie. On peut faire tenir très-longtemps, aux sujets endormis, la main ou le bras dans des positions fatigantes : je dirai plus loin l'influence bizarre de la volonté et de l'imagination.

Quant aux phénomènes psychiques, ils sont d'un tout autre ordre et n'exigent pas moins de soins et de méthode pour être bien appréciés. Tout d'abord, je dirai que *jamais* je n'ai constaté la prétendue *lucidité*. J'ai essayé, un peu honteusement, je l'avoue, ces questions banales auxquelles, au dire des char-

latans, les somnambules donnent des réponses si précises, l'heure qu'il est, le nombre, le nom des personnes présentes, les objets qu'on tient dans la main, etc., et je n'ai jamais obtenu la moindre réponse satisfaisante : tout ce que j'ai vu se borne à des phénomènes intellectuels complexes qui, pour n'être pas surnaturels, n'en offrent pas moins un grand intérêt au psychologue comme au physiologiste.

D'abord la personne endormie a conscience de son état, et l'on est assuré qu'elle est réellement endormie, si elle répond affirmativement quand on l'interroge sur ce sujet. Je prends soin presque toujours de lui demander quelles sensations elle éprouve, et la plupart du temps j'ai constaté que ce sommeil est un état assez agréable. Ne l'ayant pas éprouvé par moi-même, je ne peux en parler en parfaite connaissance de cause, mais d'après les réponses que j'ai obtenues, cela doit produire un effet analogue à celui du haschisch et de l'opium. Les sujets influencés par ces deux substances toxiques ont une sorte d'anesthésie générale, ils ne sentent pas leur corps. Il semble que l'esprit soit absolument dégagé, et que les impressions sourdes et confuses que, dans l'état de veille, nos organes transmettent au *sensorium commune*, aient absolument disparu. Telle est au moins l'idée que se faisait de son état une personne fort intelligente, miss C..., que j'ai eu l'occasion d'endormir. Elle exprimait cela par un seul mot : Liberté ! et se rendait très-bien compte de ce qu'elle éprouvait. Plusieurs des malades que j'ai endormies à l'hôpital Beaujon m'assuraient que leurs douleurs avaient disparu, et qu'elles étaient parfaitement heureuses. Aussi désiraient-elles rester fort longtemps dans le sommeil, sachant que le réveil à la vie serait en même temps le réveil à la douleur.

Tout le monde sait ce qu'est le rêve. Quand, fatigués des travaux de la journée, nous nous sentons envahis par le sommeil, nos pensées deviennent confuses et flottantes : l'attention ne peut plus se fixer sur un objet déterminé : peu à peu nous perdons la conscience du monde extérieur, et des formes bizarres dont la réalité est dans notre conception seule viennent s'imposer à nous. Elles passent et repassent avec une facilité merveilleuse, chan-

d'impressions des sujets endormis. Ainsi je disais à mon ami F.... « viens avec moi, nous allons partir en ballon ; nous montons, nous montons, nous sommes dans la lune », et il voyait tout cela. Quelquefois, quand on interroge un aliéné et quand on abonde dans sa manie, on est surpris de la confiance qu'il apporte aux absurdités qu'on lui dit. J'éprouvais une surprise semblable en interrogeant F... « Quelle est donc cette grosse boule qui est au-dessous de nous », disait-il? C'était la terre que son imagination lui représentait (peut-être sa mémoire lui rappelait-elle le voyage de J. Verne). Il voyait des bêtes fantastiques, et comme je voulais les ramener sur la terre : « Tu es toujours comme cela, me disait-il, tu ne sais seulement pas comment nous ferons pour redescendre, et tu veux te charger de ces gros animaux-là ». Il disait cela très-sérieusement et se fâchait : « Prends-les, si tu veux, répétait-il, moi je ne veux pas m'en embarrasser ». Néanmoins, il se rendait compte de l'étrangeté de ces visions. « Il y aurait un bien beau récit de voyage à faire, ajoutait-il ; mais par malheur on ne nous croira pas ». Ce qui l'empêchait de douter, c'est qu'il voyait réellement : tout comme un halluciné ne peut mettre en doute les objets qu'il voit devant lui. Quelle que soit l'absurdité d'une vision ; elle est là, et tous les efforts de la raison ne peuvent détruire cette image *intra-cérébrale*.

Nous arrivons maintenant à un autre ordre de phénomènes bien plus nettement accusés que dans le rêve ordinaire. Chacun sait qu'on éprouve dans le sommeil des sensations qui se rapportent aux actions qu'on croit faire : par exemple on a froid, si l'on se croit en hiver, on a chaud, si l'on s'imagine être en été, et ainsi de suite pour presque toutes les sensations. Nombre de fois j'ai vu la même chose, chez les sujets que j'avais endormis. Chez une des malades de Beaujon, j'obtenais avec la plus grande facilité ces phénomènes. Ainsi, une fois je lui dis de fumer ; quelques instants après, j'avais oublié cette recommandation, lorsque au bout de cinq à six minutes, elle se mit à tousser violemment, et comme je lui en demandais la cause, elle m'assura que c'était la fumée du tabac. Quelquefois, je supposais vouloir atteindre le sommet d'une tour ; et elle était *fatiguée* de monter, puis je lui disais de se jeter du haut

de la tour et elle s'imaginait tomber. Elle avait alors les membres endoloris et déclarait éprouver de vives souffrances. Qui de nous n'a éprouvé en rêve de phénomène analogue? A une autre malade également endormie, j'annonçais que j'arrachais une dent, et immédiatement la pauvre femme poussait des cris de douleur, comme si j'avais accompli réellement cette opération. Lorsque j'endormis miss C., cédant à son désir, je la fis voyager sur un steamer allant à New-York. La vue du steamer lui inspira un vif enthousiasme. Entendez-vous comme il siffle, disait-elle; mais bientôt elle pâlit; et rejetant la tête en arrière eut de véritables nausées comme si elle avait réellement ressenti le mal de mer. Je pourrais rapporter un grand nombre de faits semblables; mais il suffit d'en indiquer quelques-uns pour bien apprécier le phénomène.

Il ne faut pas être surpris si, à côté des hallucinations de la vue, on peut provoquer celles des autres sens, du goût, de l'ouïe et de l'odorat. Certains sujets croient entendre des conversations : une jeune femme que j'ai endormie tout récemment entretenait de longues discussions avec les personnes qu'elle croyait voir. Elle faisait la réponse tout haut, et pendant la demande supposée écoutait attentivement en remuant les lèvres. On peut leur faire entendre des cloches, des musiques harmonieuses, etc., on peut aussi leur faire prendre part à des repas somptueux ; leur donner de l'eau claire qu'on déclare être du chocolat bouillant, de l'eau-de-vie ou telle autre substance. On peut même ne rien mettre dans le verre; et l'illusion n'en existe pas moins. Je dois reconnaître que dans certains cas, assez rares d'ailleurs, je n'ai obtenu rien de semblable : mais je l'ai vu si souvent, chez miss C..., chez l'un de mes amis, et chez plusieurs malades de Beaujon, que le fait me paraît absolument certain. D'ailleurs il est très-explicable, et je ne comprends guère que M. Dechambre l'ait nié et tourné en ridicule : peut-être aurait-il pu se rappeler qu'on fait quelquefois en rêve des dîners magnifiques, que les hallucinations de l'odorat sont très-fréquentes, et que dans l'aliénation mentale, c'est une des formes les plus communes des illusions sensorielles. Souvent il m'est arrivé de composer des breuvages inoffensifs, mais d'un

goût odieux, contenant de l'encre, de l'huile, du café, du vin, et de les donner comme des liqueurs délicieuses. Les malades endormies se les disputaient avec acharnement, et c'était véritablement un curieux spectacle.

J'ai trop insisté peut-être sur tous ces faits, mais ils ont selon moi une grande importance. En effet, si l'on ne saisit pas le lien qui les relie au rêve ordinaire, on arrivera facilement ou à les considérer comme surnaturels, ou à les déclarer impossibles. Or, d'une part ils sont constants; je ne les ai jamais vus faire défaut : et d'autre part ils sont parfaitement explicables et s'accordent à merveille avec ce que nous savons du sommeil normal. Il est clair qu'il n'y a là qu'un état particulier de l'imagination, une *névrose*, et si l'on n'en étudie pas les symptômes, on ne peut répondre aux faits réels invoqués par les magnétiseurs à l'appui de leurs élucubrations intéressées. Au contraire, en étudiant les faits, on voit leur simplicité, et l'on peut comprendre comment, en interprétant certaines étrangetés apparentes, d'adroits charlatans ont pu longtemps tromper la foule et même un certain nombre de savants.

Nous n'avons vu jusqu'ici qu'un des phénomènes intellectuels: il faut maintenant considérer l'intelligence dans son ensemble : on n'en est plus à admettre que les troubles de la raison entraînent nécessairement l'anéantissement des facultés intellectuelles, et l'on peut dire que certains aliénés monomanes, ou même maniaques, ont une brillante intelligence. Chez les somnambules, la raison est certainement pervertie, mais leur intelligence est vivement surexcitée. Les conversations qu'on a avec un sujet endormi sont variées et attachantes. Le langage des femmes du peuple est devenu presque élégant : les tournures de phrases sont ingénieuses, les idées ne manquent pas d'élévation. Sans prétendre le moins du monde qu'elles devinent la pensée des interlocuteurs, j'ai remarqué qu'elles avaient acquis une certaine finesse qui leur permettait de comprendre à demi-mot. Mais ce qu'il y a de plus frappant, c'est la vivacité étrange de leurs sensations. Ainsi rien n'est plus facile que de les faire pleurer, il suffit de leur parler d'un sujet triste; de leurs maladies par exemple, ou de la mort d'un de leurs parents : alors elles se mettent à

gémir, puis à verser d'abondantes larmes, puis à sangloter, et il n'est pas rare de voir survenir une excitation nerveuse qu'il importe de calmer le plus vite possible en leur présentant des tableaux plus agréables. Elles ont même une sensibilité développée à ce point qu'elles s'attendrissent sur les malheurs des autres, et, en général, elles éprouvent une vive compassion. Je ne peux mieux comparer cet état affectif qu'à ce qu'on éprouve au premier degré de l'ivresse alcoolique. Les sentiments joyeux et admiratifs sont aussi parfois poussés à l'excès. La poésie, la musique surtout, produisent une véritable extase, et l'on ne peut oublier ce spectacle dès qu'on a une fois assisté à la mimique merveilleuse qu'elles déploient; souvent il m'arrivait de les prier de chanter, et elles s'enthousiasmaient de leur propre chant : en général, elles chantaient assez juste, et surtout avec beaucoup d'expression. La plupart du temps d'autres sentiments se manifestaient chez elles, des colères enfantines, des antipathies inexpliquées, ou des sympathies plus bizarres encore : souvent elles raillaient et leur raillerie ne manquait pas d'esprit ; elles riaient beaucoup des plaisanteries qu'elles faisaient, et leurs rires comme leurs larmes se terminaient parfois par une étrange surexcitation.

Le fait le plus singulier peut-être et en même temps un des plus constamment observés, c'est l'*automatisme* des sujets endormis. Malgré la surexcitation de leur intellect et la vivacité de leurs sentiments affectifs, ils sont soumis à la volonté des personnes qui les entourent: on peut les forcer à se lever, à chanter, à se tenir debout, à tirer la langue, à joindre les mains, etc. Mon ami R..., lorsqu'il était endormi, faisait absolument tout ce que je lui commandais. Je lui ai fait quinze fois de suite prendre un morceau de craie, le jeter par terre et le ramasser sans qu'il songeât à résister : c'était un *automate*, et il semblait qu'il ne pût pas s'opposer à l'ordre que je lui intimais. D'autres fois, il s'établit une véritable résistance ; mais on finit toujours par triompher de ces intelligences mobiles et fantasques. Quelquefois on observe des phénomènes qui se rapprochent beaucoup de ce qu'on voit chez les somnambules naturels. La personne endormie veut se lever, s'habiller et sortir: elle réfléchit avant de prendre un objet

quelconque nécessaire à sa toilette : puis, après avoir bien réfléchi, elle va, les yeux fermés, le chercher, presque sans tâtonnements à la place qu'il doit occuper : la méditation de l'acte est lente, mais l'acte est accompli avec une vivacité extraordinaire. Si une serrure, un cordon ou tout autre obstacle, offrent quelque résistance, elle s'impatiente, s'irrite, et bouleverse avec colère tout ce qui s'oppose à son intention. Les mouvements sont fébriles et saccadés, mais d'une remarquable précision. Elle s'arrête quelquefois comme épuisée par l'effort qu'elle vient de faire, et cette agitation nerveuse, caractérisée souvent par un tremblement général, est si marquée qu'elle a plus d'une fois effrayé les témoins de la scène. Elle se parle à elle-même, s'inquiète de ce qu'on pensera quand elle viendra, suppose qu'elle arrivera en retard, et cependant poursuit la série des actes commencés.

Je ne sais, en vérité, quelle est la signification exacte de cette influence prépondérante d'une volonté étrangère : je me suis contenté de constater le fait. On peut toutefois hasarder une hypothèse : on dispose absolument de l'imagination des sujets endormis, et il est possible qu'on n'agisse sur la volonté que parce qu'on agit sur l'imagination. En déclarant aux sujets endormis qu'on peut leur donner des ordres, n'est-il pas probable que leur imagination grossit le fait, et finit par rendre réel ce qui n'était qu'une téméraire affirmation. Chez un autre ordre de personnes, l'automatisme est la véritable explication ; ils font ce qu'on veut, car ils sont devenus incapables de vouloir ; chacun sait par expérience qu'il nous arrive souvent d'être *distraits* et de faire mécaniquement, sans réflexion aucune, sans participation de la conscience et du libre arbitre, ce qu'on nous a priés de faire. Peut être est-ce là quelque chose d'analogue. L'hypothèse est permise en présence d'un fait aussi bizarre que cette soumission des magnétisés à la volonté des personnes qui les ont endormis ou qui les entourent.

Tout en affirmant que la volonté est absolument subordonnée à l'imagination, il faut faire quelques réserves. Comme pour le sommeil chloroformique, comme pour l'ivresse, tous les sujets ne se conduisent pas de la même manière sous l'influence du sommeil magnétique. La *réceptivité*, pour se servir du jargon moderne, est

différente, et je n'ai pas rencontré deux sujets qui fussent absolument semblables. Ce qu'il y a d'intéressant, c'est que chez la même personne ce sommeil magnétique est toujours identique avec lui-même ; seulement, plus cette personne a été endormie souvent, plus les phénomènes sont nets, plus le sommeil est profond ; c'est alors qu'on peut faire des études psychologiques fructueuses, car la plupart du temps les premiers résultats sont confus et troublés par des divagations désespérantes.

Lorsque j'ai commencé ces expériences, je craignais de prolonger la durée de la névrose magnétique, et je réveillais les sujets après dix minutes ou un quart d'heure tout au plus. Mais ne voyant pas apparaître de conséquences fâcheuses, enhardi par une innocuité absolue, je prolongeai peu à peu le temps du sommeil ; de sorte qu'il m'est arrivé souvent de laisser des malades endormies depuis cinq heures du soir jusqu'à une heure avancée de la nuit. Elles ne paraissaient pas souffrir, et se réveillaient spontanément vers quatre, cinq ou six heures du matin : une fois même, j'ai obtenu un sommeil qui a duré seize heures : le réveil, quelquefois spontané, doit, la plupart du temps, être provoqué par des manœuvres tout aussi empiriques et incompréhensibles que celles qui produisent le sommeil. On fait des frictions sur le front en portant les mains de dedans en dehors, et il faut le faire à plusieurs reprises : on peut en même temps ouvrir doucement les paupières. Il ne faut pas, comme cela m'est arrivé au début, perdre son sang-froid, quand on éprouve de la résistance : il faut au contraire persévérer avec calme et patience, sans s'effrayer de la surexcitation nerveuse, et des légères secousses convulsives qu'on peut observer dans certains cas fort rares.

Le moment du réveil est fort curieux : surtout si les sujets se sont levés ou habillés : ils sont dans une stupéfaction profonde, tâtent leurs habits, regardent les personnes qui les entourent et ne croient pas à la vérité de ce qu'on leur raconte. C'est qu'en effet ils n'ont conservé aucun souvenir de ce qui s'est passé pendant leur sommeil : et comme, au point de vue psychologique, le temps n'est mesuré que par le souvenir des idées ; ils ont absolument perdu la notion du temps. Pour eux, le moment où ils se

sont endormis est confondu avec le moment du réveil. Miss C... nous disait que son dernier souvenir était celui d'un vase de fleurs qu'elle avait vu sur la cheminée : « tout d'un coup j'ai cessé de le voir, disait-elle, et mon étourdissement n'a duré qu'une seconde ». En réalité, il avait duré une heure et demie. Cette perte de la mémoire est absolument caractéristique, je ne l'ai pas vu manquer une seule fois, mais, et le fait est fort étrange, ce qui s'est passé pendant le sommeil n'a pas disparu complétement, puisque la reproduction de la névrose en ramène le souvenir : c'est ainsi qu'il faut, je crois, expliquer le dédoublement de la personne dont parlent tant les magnétiseurs. Ce qui fait le *moi* c'est pour ainsi dire la collection de nos souvenirs, et lorsqu'il s'en trouve de réservés à un état physique spécial, on est presque en droit de dire, théoriquement bien entendu, que la personne est différente, puisqu'elle se rappelle dans le sommeil toute une série d'actes qu'elle ignore absolument dans l'état de veille.

Une fois le réveil établi, tous les phénomènes se dissipent graduellement : tout au plus peut-on observer un peu de somnolence et une certaine paresse intellectuelle. Lorsque le sujet a été incomplétement réveillé, il éprouve un peu de céphalalgie. En tout cas, jamais je n'ai rien constaté de grave, et lorsque les personnes se sont refusées à une seconde expérience, c'est toujours pour des raisons étrangères à leur santé, et pour des motifs plus ou moins raisonnables, parmi lesquels la *peur de parler* occupe la plus grande place.

Je crois donc pouvoir affirmer que la *magnétisation* n'offre pas de dangers : mais il est impossible cependant que la production d'une névrose si intense n'amène pas un trouble notable dans le fonctionnement cérébral, et n'ait pas d'inconvénients réels. Si je n'en ai pas observé, c'est que j'ai toujours agi avec la plus grande circonspection : d'une part, pendant le sommeil magnétique, je faisais peu d'expériences proprement dites, telles que les piqûres, les effets cataleptiques etc., d'autre part, dès que je voyais survenir le moindre trouble nerveux, je faisais cesser immédiatement le sommeil. Quant aux effets thérapeutiques, je les crois fort limités : les chirurgiens ont renoncé à un procédé anesthésique d'un usage

si difficile et si inconstant, et il ne faut pas ajouter foi aux merveilleuses guérisons rapportées dans les journaux organes du magnétisme. Toutefois, je crois que dans certains cas, pratiqué avec modération, le magnétisme peut avoir une efficacité incontestable. En effet, il m'a semblé que chez certains sujets hystériques ou névrosiques il y avait une rémission notable des symptômes à la suite du sommeil artificiel. Des femmes qui n'avaient pas dormi depuis longtemps, après une séance d'hypnotisation ont pu jouir d'un sommeil réparateur : et cette amélioration persistait pendant quelques jours. Il m'a semblé que l'appétit revenait, que l'agitation intellectuelle avait diminué, et que les douleurs erratiques étaient moins vives. Je sais trop combien l'observation est difficile, pour affirmer que je ne me suis pas trompé ; mais je crois que les résultats sont suffisants pour engager les médecins à faire quelques essais sur ce sujet intéressant et malheureusement si peu connu.

II

DE LA SIMULATION

Le seul mérite de cette longue exposition, c'est peut-être la sincérité : j'ignorais absolument ce qu'il fallait entendre par les mots hypnotisme, mesmérisme, magnétisme animal, quand le hasard me fit assister à une expérience faite par un jeune médecin. Je voulus reproduire le phénomène sans y ajouter foi le moins du monde, et je fus surpris d'obtenir un résultat. Depuis cette époque, c'est-à-dire depuis environ deux ans, j'ai répété et multiplié mes observations, sans vouloir m'occuper des phénomènes plus ou moins merveilleux produits par les magnétiseurs, et même sans prendre soin de lire les nombreux ouvrages qu'ils ont écrits sur la matière. Ce que je viens d'exposer ici est donc absolument personnel, et j'ai été contraint par mes propres doutes, et ceux de mes collègues, à m'entourer des plus sérieuses garanties pour éviter toute tentative de fraude. Mon opinion est donc faite, et ma conviction est assurée; mais il ne suffit pas d'être persuadé qu'on

dit vrai, il faut encore le persuader aux autres. C'est ce que je vais essayer de faire.

Disons-le tout d'abord ; la preuve absolue est impossible à donner. Une personne est là, qui paraît endormie : qu'elle soit plus ou moins analgésique, plus ou moins cataleptique, cela importe peu, puisque d'une part il est facile de simuler ces deux symptômes, et que d'autre part ils sont loin d'être constants dans le somnambulisme. Si l'on voulait prendre ces deux troubles de la sensibilité et de la motilité comme critérium absolu, on serait amené presque fatalement à déclarer endormis des sujets qui ne le sont pas et à affirmer la mauvaise foi de certaines personnes réellement endormies. Les yeux fermés, les mouvements saccadés du globe oculaire, les tremblements des tendons, les hallucinations, tout cela il est possible de le simuler. Certaines hystériques pratiquent à merveille des simulations beaucoup plus difficiles, sans avoir d'autre motif que celui de mettre les médecins dans l'erreur. Il n'y a donc pas de signe absolu.. Je me trompe, il y en a un, mais qui ne peut convaincre qu'une seule personne. C'est de l'endormir elle-même, et alors de faire raconter devant elle par les témoins de son sommeil les actes qu'elle a accomplis et dont le souvenir s'est échappé de sa pensée. Ce moyen, je l'ai employé deux fois, une fois pour miss C.., une seconde fois pour mon ami F... Miss C..., après avoir assisté à une expérience, me déclara que la bonne foi de la personne endormie ne lui était nullement prouvée. « Que voyez-vous là d'extraordinaire ? me dit-elle. Elle a parfaitement pu simuler le sommeil. Je ne serai persuadée que quand je serai endormie. » Je lui proposai de tenter l'expérience, elle accepta aussitôt. Au bout de dix minutes elle fut endormie, et se mit à parler anglais, ce qui me rendit la conversation assez difficile. Pendant tout le temps que dura son sommeil, elle ne prononça pas une syllabe de français ; cependant elle parle admirablement notre langue. A son réveil, malgré mes affirmations, et les assertions de Mlle D..., son amie, qui, comme elle, étudie la médecine, elle ne voulut pas croire à son somnambulisme, et m'accusa presque de lui avoir fait prendre un breuvage soporifique. Cependant elle fut forcée de se rendre à

l'évidence, surtout en voyant l'heure à sa montre; et en constatant que ce qui lui avait paru une seconde avait duré une heure et demie.

On comprendra sans peine que ce moyen de conviction ne puisse être généralement pratiqué : il faut donc nous contenter de preuves plus discutables sans doute, mais plus faciles à fournir. Je vais les énumérer rapidement. Admettre que tous les cas de somnambulisme que j'ai observés sont des cas de simulation, c'est dire que toutes les personnes sur qui j'ai expérimenté sont des fourbes. A la rigueur, on pourrait accorder cela; mais ce qui me paraît invraisemblable au premier chef, c'est que je n'aurais rencontré que des fourbes. J'ai dit plus haut que toute personne est plus ou moins susceptible d'être endormie, et que je n'ai pas trouvé de femme qui, à la cinquième séance, n'ait présenté les symptômes du somnambulisme. Est-il possible que parmi les quarante personnes, ou à peu près, que j'ai endormies, il ne s'en soit pas trouvé une seule se refusant à jouer une indigne comédie. Sérieusement cela est inadmissible : je vais même plus loin : je crois pouvoir certifier que je reproduirai tous les phénomènes rapportés plus haut chez une femme quelconque, quels que soient son âge, et sa condition, pourvu que je puisse faire cinq séances consécutives. Si tout cela n'était qu'une imposture, cela signifierait que toute femme sur qui je ferais l'expérience, au bout de cinq séances consentirait à feindre le sommeil. J'ajoute que pour certaines observations il m'est absolument interdit de songer à la simulation, pour F... et R... par exemple, deux de mes meilleurs amis, jeunes gens instruits et éclairés en qui j'ai absolument confiance, miss C..., qui est une personne fort remarquable. J'en pourrais dire autant de quelques autres sujets dont la position et l'intelligence ne me permettent pas de mettre en doute la véracité. Sans doute, cette conviction peut rester personnelle, mais des savants éclairés en doivent tenir compte, et avant de condamner les individus qu'ils soupçonnent de fausseté, s'informer s'il est légitime de porter une téméraire accusation.

Il ne nous convient pas de pousser plus loin ce genre de démonstration, il nous suffit de réduire à l'absurde le raisonnement

des auteurs qui ne voient que des personnes de mauvaise foi, sans qu'on puisse en trouver une seule de sincère; en tout cas ils seront forcés d'avouer que tous ces gens-là ont une habileté merveilleuse. Je sais tout ce qu'on a dit, non-seulement sur la supercherie des hystériques, mais aussi sur leur habileté dans la supercherie : ce sont là cependant des exceptions fort rares et qu'on cite dans les annales de la science. De plus, toutes les femmes ne sont pas hystériques, et celles qui viennent de la campagne, ignorant absolument ce qu'est un hôpital, n'ayant jamais entendu prononcer le mot de magnétisme, donneraient une étrange preuve d'adresse en simulant le sommeil magnétique sans le connaître. Je l'affirme, la simulation serait parfaite, paupières fermées, mouvements fibrillaires dans les muscles de la face, lassitudes passagères, hallucinations de la vue et de l'ouïe; toujours on retrouve cela et sans qu'il y ait de changements notables. Par quelle divination une malade que j'ai endormie à la Charité, et qui n'avait jamais assisté à des scènes de somnambulisme, se comportait-elle absolument comme une malade de Beaujon qui venait de province et que j'ai endormie le jour même de son entrée? voilà du merveilleux, tout aussi merveilleux que les phénomènes mirifiques obtenus par les magnétiseurs. Ainsi tout cela ne serait que simulation, et le premier simulateur ayant donné l'exemple d'un certain sommeil, tous les autres sujets qu'on croit endormir suivraient cet exemple imaginaire, et se conformeraient à sa fantaisie primitive.

Ce qui a pu faire croire à la simulation, c'est qu'on voit souvent certains phénomènes psychiques bizarres qu'il est nécessaire de connaître. Quelques sujets endormis se rendent compte qu'ils rêvent des fictions, et que ce qu'ils voient devant eux, avec des formes réelles cependant, n'est pas la réalité : cela s'observe dans le rêve et aussi dans la folie : souvent nous rêvons des monstres si étranges, et nous avons des visions si absurdes que nous ne pouvons y croire. Il se fait alors une sorte de dédoublement dans la conscience : nous rêvons, et nous savons avoir affaire à un rêve : sans avoir peur, nous sommes émus : tout en éprouvant de la frayeur, nous sommes rassurés, et nous faisons de grands efforts

pour chasser la vision qui nous obsède. De même des hallucinés entendent des voix qu'ils savent fort bien être simplement subjectives. Eh bien ! souvent certains somnambules ont conscience de leur état, de sorte qu'il s'établit entre leurs facultés un curieux antagonisme.

Leur imagination leur présente la forme réelle des choses, et leur intelligence en comprend l'absurdité. Voilà pourquoi ils ont souvent des contradictions qui, pour un observateur superficiel, sembleraient révéler la simulation. Le fait était très-frappant chez une malade de Beaujon, une toute jeune fille que j'ai endormie à plusieurs reprises avec la plus grande facilité. Je lui annonçais que j'allais lui pratiquer une opération douloureuse, l'amputation du bras, par exemple ; elle poussait des cris de douleur, pleurait abondamment et croyait voir couler le sang, mais presque au même moment, elle comprenait que c'était une fiction, et riait à travers ses larmes. Souvent aussi, lorsqu'on fait faire des voyages imaginaires aux sujets endormis, ils savent parfaitement qu'ils sont dans leur fauteuil ou dans leur lit, et pourtant ils voient les régions où on a eu la fantaisie de les conduire, tout comme dans le sommeil ordinaire nous nous trouvons transportés dans des contrées lointaines, sans oublier cependant que nous sommes tranquillement endormis dans notre chambre.

Il faut reconnaître que s'il n'y avait que des phénomènes simulés, non-seulement l'habileté serait grande, mais encore le stoïcisme surprenant. J'ai dit plus haut que je donnais à certaines malades de Beaujon endormies par moi des liqueurs nauséabondes, qu'elles buvaient avec avidité. De plus, tout en n'attachant pas une valeur absolue à l'analgésie ou à l'anesthésie, il m'est très-souvent arrivé de leur piquer la main, les bras ou la figure sans faire ressentir de douleur. Très-souvent la titillation du conduit auditif, des narines, ou de la face palmaire des mains, était parfaitement tolérée, et tout le monde sait qu'à l'état normal ce chatouillement est insupportable, et finit par devenir une véritable douleur. Sans avoir de catalepsie réelle, je forçais les personnes endormies à étendre le bras, et elles restaient parfois pendant vingt minutes dans cette situation fatigante. Une expérience qui

m'a toujours paru décisive est celle-ci: à une malade que j'endormais le soir, je recommandais de rester endormie avec le bras au-dessus de la tête, et en tenant un objet dans la main; je faisais cela quand je devais passer la nuit dans l'hôpital, et cinq ou six fois dans la nuit je revenais sans faire le moindre bruit et sans apporter de lumière : quelles que fussent mes précautions, la malade m'entendait venir, et je la retrouvais dans la même position, le bras au-dessus de la tête et l'objet dans la main. Certes, il faudrait une prodigieuse volonté pour rester aux aguets pendant dix heures de suite, sans s'endormir un instant, et en conservant une position qui, au bout de cinq minutes, aurait dû amener une lassitude intolérable. J'ai reproduit nombre de fois cette expérience intéressante, et un de mes collègues dans l'hôpital l'ayant répétée à son tour, a obtenu un résultat identique.

Sans pouvoir insister, comme nous le voudrions, sur la partie historique de la question, nous nous contenterons de dire que tous les savants, médecins ou chirurgiens, qui se sont occupés de cette névrose, ont obtenu des résultats regardés par eux comme positifs. Toutefois, il faut faire une réserve. S'ils ont voulu assister aux scènes acrobatiques que les magnétiseurs offrent en appât à la crédulité de la foule, ils sont sortis de là en niant hardiment l'existence de l'hypnotisme : au contraire, toutes les fois qu'ils ont étudié la question par eux-mêmes, sans conseil, sans appui et avec ce septicisme éclairé qui appartient en propre à l'école médicale française, et qui n'admet comme vrai que ce qui est vingt fois démontré, ils ont tous vu qu'on pouvait provoquer une névrose spéciale féconde en résultats pour l'étude de la psychologie pathologique. Il me suffira de citer les prédécesseurs de nos maîtres actuels: Joseph Frank (1), Cloquet (1829), Rostan (2) et Calmeil (3). De nos jours de nombreux observateurs en ont affirmé l'existence (4). Roux (5), Velpeau et Broca (6), Aran (7), Demarquay et Giraud-

(1) *Praxos medicæ præcepta*, 1818.
(2) Art. MAGNÉTISME du *Dictionnaire* en soixante volumes, 1re édit. 1825.
(3) Art. MAGNÉTISME du *Dictionnaire* en trente volumes, t. XVIII.
(4) Voy. Béraud et Robin. *Éléments de physiologie*, t. II, 1857, p. 781.
(5) *Coup d'œil sur le magnétisme animal*, 1846.
(6) *Comptes rendus de l'Acad. des sciences*, 5 déc. 1859.
(7) *Arch. gén. de médecine*, janvier 1860.

Teulon (1), Verneuil, Lasègue (2), Baillarger (3), Maury (4), Mesnet (5), Blandin, Cerise, Briere de Boismont (6). Dernièrement, M. Duval (7) a résumé l'état de la science à ce sujet dans un excellent article et, M. Mesnet a publié (8) une observation fort intéressante de somnambulisme naturel. Nous n'avons voulu rapporter ici que des noms faisant autorité dans la science, et dont le témoignage est incontesté. Il serait fastidieux de leur emprunter des citations et de prolonger une discussion qui devrait être inutile, puisque la réalité du somnambulisme artificiel est tout aussi manifeste que celle de la chorée et de l'épilepsie. Ceux qui le contestent sont ceux qui n'ont pas observé eux-mêmes et qui, au lieu de lire les ouvrages sérieux des savants dont je viens de citer les noms, se contentent de réfuter les divagations des charlatans. Est-il donc possible de supposer que tous ces savants si honorables et si distingués, ont été constamment trompés, et qu'ils ont cru trouver un fait physiologique remarquable, là où il n'y avait qu'une supercherie.

On ne peut donc pas trouver la preuve absolue ou pathognomonique du somnambulisme artificiel. Mais on peut accumuler les preuves pour démontrer l'absurdité de l'hypothèse d'une simulation constante, et se répétant depuis cinquante ans dans toute l'Europe avec les mêmes phénomènes. Toutes les fois que j'ai pu, d'une manière un peu suivie, faire assister un de mes collègues ou de mes amis à ces expériences, il a été tout à fait convaincu. Si je ne craignais de fatiguer le lecteur en multipliant les comparaisons, je dirais qu'ayant étudié le sommeil magnétique comme une maladie, je l'ai toujours trouvé identique avec lui-même, avec une période de début, une période d'état et une période critique, des symptômes fondamentaux et constants, et des symptômes accessoires ou inconstants : n'ayant jamais

(1) *Recherches sur l'hypnotisme ou sommeil nerveux*. Paris, 1860.
(2) *Arch. gén. de médecine*, 1864, p. 305 ; *Ibid.*, 1865, p. 385.
(3) *Ann. médico-psychologiques*, 1868, t. VI, p. 328.
(4) *Ibid.*, 1860, t. VI.
(5) *Des hallucinations*. Paris, 1862.
(6) *Arch. gén. de médecine*, février 1860.
(7) *Dict. de méd. et de chir. pratiques*, t. XVIII, p. 123.
(8) *Union médicale* (1874), 20 juillet.

trouvé de sujet rebelle à son action (je parle des femmes), je ne lui peux refuser droit de cité parmi les troubles névrosiques du système nerveux central. Pourquoi donc en vérité le sommeil magnétique ne trouverait-il pas place dans le cadre nosologique. Où voit-on là l'invraisemblable et le merveilleux? Les phénomènes dus au haschich et à l'alcool, pour être plus vulgaires, en sont-ils moins étonnants? C'est ce rapport intime qui réunit la névropathie magnétique au sommeil naturel et aux troubles divers de l'innervation centrale, qu'il importe de bien mettre en lumière en insistant autant sur les différences que sur les analogies.

III

DES RAPPORTS DU SOMNAMBULISME PROVOQUÉ AVEC LES NÉVROSES ET LES INTOXICATIONS CÉRÉBRALES

Si au lieu de prendre les phénomènes dans leur ensemble, nous les étudions séparément et en eux-mêmes, nous voyons qu'ils se ramènent à quatre groupes principaux : hallucination, hyperidéation, automatisme, abolition de la mémoire. C'est uniquement dans la névrose magnétique qu'on trouve ces quatre symptômes réunis ; mais il n'en est pas de spécial à cet état, et la littérature médicale est riche de faits semblables, observés dans les affections les plus diverses.

Voyons d'abord les hallucinations. Parmi les phénomènes, dits magnétiques, il n'en est pas de plus étrange en apparence, de plus simple en réalité. Du rêve au somnambulisme, du somnambulisme au magnétisme, il y a une série de transitions insensibles qu'il est facile de mettre en lumière : dans le sommeil naturel nous sommes séparés du monde extérieur ; les objets que notre imagination (1).

(1) Pour mon excellent maître, M. le docteur Moreau (de Tours), il ne conviendrait pas de donner à cette forme de l'intelligence le nom d'*imagination*. Il réserve le mot à la faculté créatrice qui permet à l'homme éveillé de se représenter des images telles que son attention les commande. Cependant, quel que soit mon respect pour son autorité, il semble qu'il n'y ait pas lieu de donner un nom différent à cette faculté qui crée des images à volonté, et celle qui les crée malgré nous. Imagination veut dire création d'images, et l'on peut fort bien admettre que dans un cas elle est volontaire, et dans l'autre cas involontaire : c'est alors que les images sont le plus vivantes et le plus éclairées.

nous offre sont *subjectifs* et n'ont pas de réalité. Toutefois, dès qu'on nous parle, on nous réveille, et nous revenons aussitôt à la vie extérieure. Il n'en est cependant pas toujours ainsi. On sait que chez les enfants il y a un faible degré de somnambulisme qu'on pourrait dire normal ; souvent, pendant la nuit, on leur parle, ils répondent, et au réveil ils ne se rappellent absolument rien. La mère qui veille au chevet de son enfant malade, tourmenté par des visions et des cauchemars, change, par de douces paroles et par ses tendres caresses le cours de ces pensées terrifiantes, et l'enfant, sans se réveiller, cesse de gémir et de pleurer. Il n'y a qu'un pas à franchir pour arriver au somnambulisme naturel. Le somnambule, quoique ayant les yeux fermés, voit les objets qui sont dans sa chambre, non tels qu'ils sont en réalité, mais tels que sa mémoire les lui rappelle. Cela est si vrai qu'en changeant les meubles de place il se heurte contre eux. Le sujet magnétisé a des hallucinations de même nature ; mais il existe entre l'état d'hypnotisme et l'état de somnambulisme cette différence essentielle que nous ne pouvons entrer en relations avec un somnambule, tandis que l'hypnotique comprend ce qu'on lui dit, écoute, répond, et qu'on peut provoquer chez lui des hallucinations.

Les gens ignorants ou inexpérimentés sont toujours portés à regarder comme merveilleux les faits dont ils ignorent la cause. Rien n'est plus simple cependant que tous les faits énoncés plus haut. Par exemple, je dis à mon ami R..., en lui montrant ma main, où j'ai mis ma montre, « ma montre est dans ma main : regarde l'heure ». Il savait à peu près l'heure qu'il était, et se représentant ma montre ; il dit : « Je la vois : il est cinq heures et demie ». Cela prouve-t-il que les rayons lumineux aient traversé mes doigts et ses paupières pour impressionner sa rétine. Non certes ; car il aurait aussi bien vu ma montre, si elle avait été dans ma poche, au lieu d'être entre mes doigts. Il a vu d'une vue intérieure, il a pensé à ma montre, et la pensée s'est transformée sur le champ en une image. Voilà le caractère principal de la névrose magnétique.

Chez les sujets endormis, la vie intellectuelle s'est concentrée et

réfugiée en elle-même. Elle s'est séparée des sensations externes et est devenue *intracérébrale*, suivant une heureuse expression de M. Moreau, De là, l'illusion, l'hallucination, l'erreur; et tous ces troubles de la raison qui frappent l'intelligence humaine quand les sens extérieurs se taisant, et nous laissant oublier la réalité, les sens intérieurs agitent et remuent notre âme avec une incomparable puissance.

Aussi nous paraît-il juste d'admettre que les sujets hypnotisés sont véritablement atteints de folie, mais d'une folie passagère, comme le délire fébrile ou le délire toxique. Nous ne faisons guère ici que reproduire l'opinion défendue il y a quelques années par M. Moreau dans son livre sur le haschich. Les effets produits par le haschich ne sont cependant pas identiques avec ceux que l'on observe dans le sommeil magnétique. Dans l'intoxication par la graine du *Cannabis indica* on voit une activité désordonnée de l'imagination et une hyperidéation qui dépasse toutes les limites connues. Les sensations extérieures prennent des proportions formidables, et suscitent un monde d'idées qui bouillonnent dans la tête : ce sont de véritables conceptions délirantes, et les *haschichisés* sont fous comme les hypnotisés. Mais le point de départ n'est pas le même. Pour la haschich, c'est l'exagération d'une sensation vraie ; pour le magnétisme, c'est une hallucination qui n'est pas en rapport avec les objets extérieurs. Dans les deux cas, la série de conceptions et de raisonnements qu'entraînent et l'illusion du haschisch et l'hallucination du magnétisme conduisent à un véritable délire.

Cette activité du cerveau qui fait naître les hallucinations peut se porter aussi sur les autres facultés intellectuelles. La mémoire, l'esprit, la sensibilité affective, sont vivement exaltées ; mais cela se voit-il seulement dans le somnambulisme ? Qui n'a ressenti plus ou moins les premiers effets de l'ivresse ? En même temps que la circulation s'accélère, les facultés de l'intelligence deviennent plus vives sinon plus puissantes. Elles se pressent, se succèdent avec tant de rapidité qu'on ne peut exprimer tout ce qu'on éprouve. On fait des projets admirables ; on ne met pas de bornes à sa puissance. Les souvenirs inattendus reviennent à la mémoire,

et les gens les plus apathiques ont une conversation spirituelle, émaillée de saillies heureuses et de rapprochements ingénieux. Et pour cela il a suffi de quelques gouttes d'alcool dans le système circulatoire.

Il ne faut pas croire que cet état d'activité intellectuelle soit le résultat nécessaire d'une modification matérielle dans la circulation de l'encéphale, ou dans la disposition des cellules nerveuses. Souvent des causes morales, l'émotion, la frayeur, la perte d'un parent ou d'un ami, un revers de fortune, amènent une excitation maniaque qui se caractérise fréquemment par une hyperidéation remarquable. Les malades parlent alors une langue qu'ils avaient oubliée depuis longtemps, ils se rappellent les souvenirs de leur enfance, ils répondent avec esprit et vivacité aux questions qu'on leur fait, embarrassant souvent ceux qui les interrogent par leur présence d'esprit et leurs remarques pénétrantes. Il n'y a pourtant pas là d'empoisonnement plus que dans le magnétisme : dans l'un et l'autre cas, aucun agent toxique n'intervient. C'est une maladie *sine materiâ* (1), produite par un défaut d'équilibre dans les facultés de l'intelligence.

Il en est de même pour la perte du souvenir : parfois une impression vive, telle qu'une frayeur brusque, a plongé certains sujets prédisposés dans un état de stupeur qui peut durer fort longtemps. M. Moreau m'a raconté le fait d'un homme qui, effrayé par un accident de chemin de fer, sans avoir reçu pourtant la moindre blessure, se mit à courir dans la campagne : il fut arrêté, conduit à Bicêtre, et après avoir vécu ainsi pendant quelques jours, parlant et répondant aux questions, se réveilla tout d'un coup fort étonné de se trouver où il était, et ayant absolument perdu la mémoire de tout ce qu'il avait fait depuis le moment de l'accident. Chaque jour on observe des faits semblables chez les épileptiques. Dans la commotion cérébrale au deuxième degré, les malades remuent, parlent, gémissent, répondent assez bien aux questions ; mais tout cela ne laisse aucune trace dans leur mémoire. De même, les malades à qui on donne

(1) Ou tout au moins, dans l'état actuel de la science, on ne peut prévoir quelle en est la lésion anatomique.

paupières provoque la catalepsie, mais on peut par d'autres procédés que le P. Kircher a mis le premier en usage, et que Braid a renouvelés plus récemment avec succès, obtenir le même résultat. Je veux parler de ce qu'on appelle communément braidisme ou hypnotisme. La fixation d'un objet brillant, ou même d'un objet quelconque, prolongée pendant quelques minutes, amène une catalepsie complète. Mais il y a déjà un premier pas fait vers le somnambulisme, puisque chez certains de ces sujets hypnotisés il y a de l'hyperidéation, et qu'on peut provoquer des idées hallucinatoires par la position qu'on donne aux membres. En mettant les bras dans l'attitude de la prière, par exemple, on excite chez le patient l'idée de la prière, et ainsi de suite pour un grand nombre d'idées en rapport avec une attitude déterminée du système musculaire.

Supposons l'hyperidéation poussée plus loin encore, et nous avons ce somnambulisme, appelé à tort magnétique, que nous avons décrit dans ce travail. Il peut être provoqué comme l'hypnotisme; mais on ne peut douter qu'il ne survienne quelquefois spontanément. M. Littré dans ses notes à la *Physiologie* de Müller (1) rapporte l'observation intéressante due à Mac-Gregory, d'un officier de la marine des États-Unis. Elle est trop longue pour être rapportée ici, mais on y verra le fait curieux d'un jeune homme qui était sujet, spontanément, à des accès de somnambulisme identique avec ceux que nous avons pu provoquer à volonté.

Ainsi, voilà deux faits élémentaires qui en se compliquant de plus en plus arrivent au même résultat, c'est-à-dire au trouble de l'appareil d'idéation. D'une part, dans le sommeil simple, la sensibilité est transformée, puisqu'on ne voit plus, on n'entend plus, on ne sent plus rien des faits du monde extérieur, et en s'exagérant graduellement, cette abolition de la sensibilité amène au somnambulisme. D'autre part, chez certains sujets, on a des troubles cataleptiques de la motilité qui, en augmentant de plus en plus, finissent par conduire au même résultat. C'est qu'en effet, dans l'ordre naturel, il n'y a jamais d'interruption entre les faits.

(1) 2e édition. Paris, 1851.

Tout se lie et s'enchaîne, et le vieil axiome, ***natura non facit saltus***, est aussi vrai pour les phénomènes physiologiques que pour les lois de la zoologie.

CONCLUSIONS

1. On peut, par des passes dites magnétiques, comme par la fixation d'un objet brillant, et d'autres procédés empiriques mal étudiés et inconstants, provoquer une névrose spéciale analogue au somnambulisme.

2. Cette névrose, difficile à amener la première fois, arrive presque toujours si l'on a la patience de faire plusieurs séances consécutives. Dès qu'on l'a obtenue une fois, elle est très-facile à reproduire.

3. Tous les phénomènes qu'on observe sont en rapport avec les données de la physiologie et de la psychologie et se retrouvent à des degrés divers dans quelques intoxications et dans certaines névroses du système nerveux central (1).

4. Les phénomènes vraiment caractéristiques sont les hallucinations qu'on peut provoquer toutes les fois qu'on le désire, et un automatisme complet, en sorte que la personne endormie est soumise à la volonté des individus qui l'entourent et perçoit les sensations imaginaires qu'ils veulent lui communiquer.

5. En présence de faits constants et reconnus depuis cinquante ans par les meilleurs observateurs, dans des conditions toujours identiques, on doit admettre l'existence de cette névropathie qui diffère de toutes celles que nous connaissons par son origine expérimentale. Ainsi définie, la névropathie magnétique, quoique elle offre peu d'applications thérapeutiques, est une étude du plus haut intérêt pour le physiologiste et le psychologue.

(1) Voyez les tableaux de la page suivante.

Phénomènes somatiques.

CONSTANTS.	SOMMEIL NATUREL.	SOMNAMBULISME.	CHLOROFORME.
Clôture des paupières.........	—	—	—
Régularité du pouls et de la respiration	—	—	—
Hébétude de la physionomie....	—	—	—
Mouvements fibrillaires dans les muscles de la face..........	qf.	—	—

INCONSTANTS.	SOMMEIL.	SOMNAMBULISME.	CHLOROFORME.	HYSTÉRIE.	ÉPILEPSIE.
Convulsion des yeux en haut et		—?	—?		—
en dedans................		—	—	—	—
Analgésie		—		qf.	
Catalepsie..................					
Mouvements impossibles à l'état normal devenus possibles.		—		—	
Absence ou diminution des mouvements de déglutition..	—	—			

Phénomènes psychiques.

	SOMMEIL.	SOMNAMBULISME.	CHLOROFORME.	HASCHICH.	IVRESSE.	EXCIT. MANIAQUE.	ÉPILEPSIE.	HYSTÉRIE.
CONSTANTS.								
Conscience de son état...........		—		—	—	—		—
Hallucin-tions sensorielles (1).....	—	—	qf.	—		—		
Automatisme		—					—	
Exaltation de l'intelligence.......		—		—	—	—		—
Perte de la mémoire au réveil (2)..	—	—	—			—	—	
INCONSTANTS.								
État de bien-être................		—	qf.	—	—			
Sensibilité affective développée....		—		—	—	—		—
Hyperesthésie sensorielle.........		—		—		—		—
Extase produite par la musique...		—		—				
Rappel de souvenirs anciens......	—	—	—			—		—
Expansion et loquacité...........	—	—	—		—	—		—
Sommeil consécutif à l'accès.....		—		—	—	—	—	—

OBSERVATIONS.

(1) Dans le somnambulisme elles peuvent être provoquées et dans aucun autre état pathologique on ne peut observer le même phénomène.

(2) Les souvenirs des états pathologiques précédents ne sont pas complètement abolis, puisqu'à chaque nouvel accès le sujet en a conservé la mémoire. C'est aussi un phénomène absolument spécial au somnambulisme provoqué.

SUR

LA NATURE DES FERMENTATIONS

EN TANT QUE PHÉNOMÈNES NUTRITIFS DÉSASSIMILATEURS DES PLANTES

Par M. Ch. ROBIN.

Le but principal de cette communication (1) est de chercher à montrer que tous les ferments représentés par des êtres organisés sont des végétaux et jamais des animaux ; que par suite toutes les variétés de fermentations déterminées par la nutrition de ces êtres, qu'elle ait ou non pour conséquence leur développement et leur reproduction, constituent un phénomène naturel de physiologie végétale et non de physiologie animale ; que ce phénomène est d'ordre chimique au fond, à la manière de ce que sont tous les actes nutritifs assimilateurs et désassimilateurs, d'une part, et de ce que sont d'autre part les phénomènes déterminés par les ferments chimiques.

Ce cas particulier de la nutrition des plantes s'observe tous les jours dans un grand nombre de circonstances, mais en petit, si l'on peut ainsi dire ; il ne frappe pas alors comme il le fait lorsque par accident ou dans les conditions artificielles créées par l'homme, il s'accomplit sur de grandes masses de matières à la fois. Dans ce dernier cas l'élévation de la température, le bouillonnement des gaz et l'accumulation des myriades de cryptogames dans la masse qui est le siége du phénomène donnent à celui-ci un aspect réellement singulier, bien qu'il n'y ait là qu'une manifestation d'un fait fort simple, de même ordre, par exemple, que celui qui mène à la formation de l'acide carbonique et de l'urée dans les tissus animaux ; seulement il se produit dans des circonstances qui ne sont plus naturelles, quant à la quantité des substances réunies en une seule masse.

Il n'est pas sans importance, lorsqu'on étudie les fermentations, de savoir d'abord quelle est la nature des actes étudiés ; qu'il s'agit là d'une question de physiologie végétale et nullement d'un ordre exceptionnel de phénomènes ; que les actes désassimilateurs qui ont pour résultat le dédoublement des sucres en alcool, acide carbonique, hydrogène (man-

(1) Les pages qui suivent contiennent le canevas d'un exposé concernant quelques faits relatifs aux théories de la fermentation ; je me proposais de le faire devant l'Académie de médecine durant la discussion sur ce sujet qui a eu lieu dans ses séances des premiers mois de cette année ; je le publie tel que je l'avais préparé, la fin de la discussion survenue pendant une absence que j'ai dû faire m'ayant empêché de le communiquer à l'Académie.

nite), etc., sont des actes chimiques de même ordre et s'accomplissant d'après les mêmes lois que ceux qui conduisent à la formation des composés nommés ici, et autres, hors des corps organisés ; si bien que l'état d'organisation, de nutrition et de développement de ceux-ci, n'est pas la condition indispensable de ce dédoublement, quoique ce soit la condition la plus habituelle de celles que nous voyons et utilisons. Dès 1847, l'observation des êtres microscopiques des infusions et des fermentations m'avait conduit à me ranger parmi ceux qui, alors déjà, tendaient vers cet ordre d'interprétation (*Des fermentations*, thèse in-4°; Paris 1847, p. 3 et suiv.), tout en considérant encore à cette époque les *vibrions* comme des animaux et non comme des cryptogames aux premières phases de leur évolution.

La physiologie et la médecine ont grand compte à tenir de ces données lorsqu'il s'agit de déterminer exactement la nature des actes dits de *contagion*, tels que ceux de la vaccine, de la variole, de la morve, de la syphilis, de la blennorrhagie, des conjonctivites, et tant d'autres.

Même remarque pour le cas des maladies infectieuses ; toutes affections que l'on voit souvent être considérées comme étant des fermentations sans que la nature de celles-ci ait été préalablement définie par ceux qui émettent ces vues.

Il existe en effet encore des médecins, et même des physiologistes, qui, prenant peu en considération ce qu'il y a de caractéristique dans l'état de la matière dit *état d'organisation*, admettent que dans l'intimité de la substance de chaque cellule, fibre, etc., il y a en jeu autre chose que les principes immédiats constitutifs de celles-ci durant l'accomplissement des actes assimilateurs et désassimilateurs nutritifs dont elles sont le siége. C'est ainsi qu'il en est qui pensent que des *agents spéciaux* particuliers aux êtres vivants sont chargés de l'accomplissement des actes assimilateurs ; que d'autres sont là pour la désassimilation et que la désorganisation en particulier a pour agent spécial les ferments.

Notons tout de suite que les cryptogames qui se développent sur les tissus animaux et végétaux dans lesquels la nutrition a cessé ou s'est même seulement ralentie jusqu'à un certain degré, sont manifestement des agents de désorganisation pour ces tissus et font passer à un autre état les substances dont ils s'emparent. Il n'est pas d'être organisé dont le cadavre ne serve ainsi partiellement à la nutrition de quelque autre être, des cryptogames surtout, qui en assimile une portion et en rejette une autre quantité dans les principes gazeux ou liquides de désassimilation respiratoire, etc. Mais pour aucun être la désorganisation cadavérique souterraine, ni même dans l'air, n'est due en entier, ni comme fait général, à l'influence destructrice des cryptogames vibrioniens, etc. (bien qu'il y en ait dans presque toutes les humeurs de douze à vingt-quatre heures après la mort) ; elle n'est pas due davantage à l'influence destructrice des vers ou larves d'insectes, dont la raison d'être serait là, au point de vue des doctrines finalistes. Les exhumations des cadavres hu-

mains ou autres, même lorsque les inhumations ont été faites en été, montre non-seulement l'absence de ces larves, contrairement à l'opinion vulgaire (1), mais aussi l'absence de vibrions et de bactéries dans bien des tissus dont pourtant la décomposition chimique est rendue incontestable par leur consistance et leur odeur.

Telles sont les masses musculaires, la moelle des os, le tissu nerveux encéphalique, le tissu adipeux, etc., dont les principes albuminoïdes et autres se décomposent chimiquement par combinaison, d'abord avec l'oxygène enfermé, puis avec l'eau du sol, avec les sels qu'elle entraîne et par combinaison réciproque dès que la rénovation moléculaire nutritive continue cesse de les maintenir dans l'état instable d'association dit *état d'organisation*; le tout avec des différences considérables d'un individu à l'autre malgré l'inhumation en un même lieu et un même jour, avec aussi une progression rapide en quelques heures de l'altération des tissus ramenés au contact de l'air, quand l'inhumation date de quelques semaines ou quelques mois seulement.

Pour une grande portion des tissus mous, animaux et végétaux, en un mot, leurs principes se détruisent et reviennent à l'atmosphère et au sol autrement que par l'intermédiaire des vibrions et des moisissures qui les auraient préalablement assimilés pour les rendre à l'état de composés chimiques plus simples par désassimilation; ils y reviennent par les décompositions directes de l'ordre de celles qui amènent l'osséine à disparaître des os enfouis (avec ou sans remplacement minéral fossilisateur) sans l'intervention de cryptogames; et ainsi encore pour la disparition des principes cellulosiques des plantes, avec ou sans remplacement fossilisateur, par de la silice, des sels calcaires ou métalliques, prenant, molécule à molécule, la place des principes qui disparaissent, de manière à conserver aux cellules leurs dispositions structurales les plus délicates, comme dans le cas des os et des dents, grâce à la consistance des celluloses.

Revenons à ce qui concerne les *agents spéciaux* que l'on suppose préposés à la nutrition. Prenons pour exemple les conditions particulières qui amènent les albuminoïdes du sang à passer à l'état de musculine dans les faisceaux striés contractiles, et les sels de potasse à prédominer ici, comparativement à ce qu'ils sont dans le plasma vasculaire; il est certain qu'elles sont différentes des conditions spéciales qui amènent corrélativement la formation désassimilatrice de la créatine et de l'inosate de potasse, aux dépens de la musculine et de tels ou tels sels des muscles;

(1) Il n'y a de frappant à cet égard que les couches ou les touffes des mycéliums d'un blanc de neige, puis plus tard grisâtres ou jaunâtres, bien que rarement porteurs de fructifications qui tapissent soit le cercueil, les linceuls et les parties de la peau que la terre ne touche pas, même quand ce sont des animaux enfouis directement dans le sol. On les trouve après des semaines et des mois d'inhumation; mais les filaments mycéliaux ne pénètrent même pas dans le derme. Je ne me suis malheureusement pas préoccupé d'en déterminer les espèces.

et ainsi des autres. Mais entre ce fait et l'admission de la présence ici d'agents spéciaux implicitement ou explicitement comparés aux ferments soit chimiques, soit cryptogamiques, il y a loin.

Il suffira de faire remarquer ce qui suit. L'état d'organisation consiste en un certain arrangement moléculaire complexe quant au nombre, aux proportions, etc., des principes associés. Cette notion implique celle de la possibilité du dérangement de cet état, sans qu'il y ait inévitablement dissociation et dislocation complète des principes avec cessation de leur rénovation moléculaire nutritive ; cette notion implique tout aussi nécessairement la possibilité d'une ségrégation moléculaire décomposante, suite de quelqu'un des dérangements ci-indiqués, ségrégation pouvant aller depuis la nécrose jusqu'à la gangrène, etc., sans qu'il y ait indispensablement besoin pour cela de l'intervention de corps vivants microscopiques quelconques, de ceux qui sont appelés ferments, non plus que des parasitaires proprement dits.

Or les dérangements ci-dessus se constatent, dans les maladies virulentes et infectieuses par exemple, et l'absence de tout ferment se remarque ici en même temps.

Il n'est pas besoin d'un *agent spécial* pour déterminer les altérations du sang, etc., avec les symptômes dits typhoïdes des affections si souvent mortelles que cause le *surmenage* sur l'homme comme sur les animaux. Il suffit que la réparation digestive, puis assimilatrice, ne soit pas en rapport avec la dépense désassimilatrice amenée par le travail, surtout par celui du tissu le plus abondant de l'économie, le tissu musculaire ; dès lors à cet excès désassimilateur fait suite cette dissociation des corps coagulables qui conduit sous les yeux des médecins et du chirurgien les principes constituants les moins stables à une décomposition qui précède, dans le sang, etc., celle des principes de divers autres tissus, du tissu nerveux par exemple, c'est-à-dire qui précède la mort qu'elle amène plus ou moins rapidement.

Même remarque pour les nécroses et les gangrènes, dont plus d'un mode connu s'accomplit en dehors de toute intervention des ferments. L'observation fait constater leur absence ici, aussi bien qu'elle montre ces ferments quand ils interviennent, avec les phénomènes particuliers de décomposition réelle qui se manifestent dès qu'ils se développent et se multiplient.

Les divers modes d'altération et de désorganisation ou décomposition proprement dite, les uns survenant en l'absence de tout ferment, les autres dus à la présence de ceux-ci, peuvent être distingués par l'observation ; par conséquent ce serait commettre une erreur de fait et de principe que de considérer comme zymotiques tous les modes d'altération et de désorganisation, ou seulement l'un d'entre eux, quand on ne constate pas la présence du ferment, soit cryptogamique, soit du groupe des zymases ou diastases, tant d'origine animale que d'origine végétale.

Sur les caractères qui permettent de distinguer des animaux, les plantes microscopiques zymotiques ou autres.

Je commencerai l'examen plus direct de mon sujet par l'emprunt à de Blainville de quelques notions de physiologie générale qui, depuis qu'il les a formulées, ont acquis du reste et naturellement beaucoup plus de netteté que de son temps. Elles sont de celles qu'il faut toujours avoir présentes à l'esprit lorsque des corps vivants interviennent dans l'étude d'un phénomène dont il s'agit d'interpréter les phases et la nature propre (1).

Rien ne devient plus relatif en réalité que les résultats logiques d'un fait, soit directement observé, soit expérimental, lorsqu'on voit à quel point ces résultats changent selon que la nature des corps en relation les uns avec les autres est ou non exactement déterminée en tant que corps simples ou composés, animaux ou végétaux, soit adultes, soit encore à l'état ovulaire, embryonnaire, etc.

De Blainville a dit que : la physiologie est l'art de rapporter les phénomènes vitaux aux lois générales de la matière (*Principes d'anatomie comparée*. Paris, 1822, p. 16). L'expérimentation, pour lui, est « l'art de faire naître ces phénomènes, soit en faisant varier les circonstances dans lesquelles ils s'accomplissent, dans des limites compatibles avec leur existence, soit au contraire en faisant abstraction d'un ou de plusieurs d'entre ces phénomènes pour en apprécier un autre » (*Ibid.*, Introd., p. L).

Il a montré aussi que la *vie* est un mouvement moléculaire ou chimique continu que caractérisent une combinaison (*assimilation*) et une décombinaison simultanées (*désassimilation*), successivement répétées, correspondant à un apport de nouvelles molécules et à un départ des anciennes au sein d'une matière peu stable. De ce mouvement continu, plus ou moins lent d'une partie à l'autre, nommé aussi nutrition, résulte la chaleur, mais de plus l'accroissement ; puis, celui-ci une fois achevé, la reproduction survient ; des phénomènes plus élevés, qu'on ne voit que sur les animaux, ne se produisent plus si les précédents ont cessé, si le premier au moins, la nutrition, ne persiste pas (p. 16 à 18).

Tout corps, tant qu'il est organisé, présente ces phénomènes ; ils sont distingués sous le nom de *phénomènes vitaux* en raison de leur peu de fixité et de permanence comparativement à ce que montrent les combinaisons, les autres propriétés et les formes dans les corps bruts ; mais les premiers ne sont pas d'autre ordre naturel que ceux dont les relations mieux étudiées sont connues sous le nom de *lois générales de la matière*.

Cela ressort nettement de l'exposé de de Blainville ; puis il dit qu'un être organisé est une certaine combinaison d'un petit nombre de corps simples, associés en principes immédiats, *sous forme struc-*

(1) Il n'est pas rare de les voir publiées comme nouvelles ou sans indication de la source d'où elles sortent.

turale celluleuse arrondie, agissant sur le milieu ambiant, mais modifiée par lui dans des limites déterminées ; aussi dans ce corps les principes réagissent continuellement les uns sur les autres suivant les lois de l'affinité chimique, d'où la production de nouveaux composés et l'accroissement s'ils ne sont pas rejetés, puis le décroissement s'ils le sont. « Quelquefois ces nouveaux composés sont susceptibles de devenir des corps semblables à ceux qui les ont produits, c'est-à-dire de s'organiser et de vivre, s'ils sont placés dans des circonstances favorables. C'est ce qui donne lieu à la génération qui, d'abord évidemment spontanée, le devient de moins en moins, mais seulement en apparence, à mesure qu'on s'élève davantage dans la série. » (De Blainville, *Ibid.*, Introduction, p. XXI-XXII).

Discutant la question de la distinction des plantes et des animaux aux deux points de vue de leur constitution et des actes correspondant à celle-ci, de Blainville montre :

1° Qu'on trouve dans les animaux divers principes immédiats de même espèce que dans les plantes et réciproquement ;

2° Que les principes ternaires prédominent toutefois dans les plantes, et les quaternaires azotés l'emportent au contraire dans les animaux ;

3° Que dans les uns et dans les autres la structure cellulaire fondamentale est la même, au moins originellement, pour la plupart, et toujours dans les plus simples des êtres organisés ;

4° Qu'en ce qui touche la composition et la décomposition nutritive, la fixation et l'expulsion des principes immédiats formés dans ces conditions, elles ne diffèrent pas au fond des uns aux autres ; mais toutefois, pour les animaux, ce sont toujours les principes les plus azotés qui sont ainsi formés et rejetés après la décomposition recomposante, tandis que pour les végétaux ce sont les plus hydrogénés dont le séjour serait nuisible ; et ici cette expulsion est bien moins considérable que celle qui a lieu chez les animaux ;

5° Enfin, en ce qui concerne l'accroissement, la production des germes mâles et femelles et l'évolution de ceux-ci, les phénomènes s'accomplissent de la même manière au fond, et c'est moins là qu'ailleurs qu'on peut trouver des caractères distinctifs nets entre les plantes et les animaux (p. XXV à XL).

Il résulte, non explicitement, mais d'une manière implicite, de l'exposé de de Blainville, que tant que le tube digestif ne se montre pas, on ne peut distinguer les animaux des plantes que par l'étude de leurs principes immédiats et des réactions chimiques qui décèlent ces derniers en général ; par l'étude des réactions qui montrent en particulier la prédominance des principes ternaires cellulosiques sur tous les autres dans les plantes, et celle des principes azotés dans les animaux, à quelque période de leur existence que ce soit.

Ce sont ces données qui m'ont conduit à de nombreux essais à cet égard, et ceux-ci ont eu pour résultat de me montrer depuis longtemps

que l'ammoniaque dissoute, concentrée et telle qu'elle est fournie aux laboratoires, permet d'arriver nettement à résoudre la question de savoir si un corpuscule, mobile ou non, est de nature végétale ou animale dès qu'il est perceptible sous le microscope (voyez Ch. Robin, *Du microscope et des injections*. Paris, 1871, pages 308 et 926 à 932).

L'ammoniaque dissout les œufs et les embryons de tous les animaux, comme elle dissout tout le corps des infusoires animaux (Dujardin, 1838), qu'ils soient ou non *enkystés* pour la reproduction par segmentation, comme on le voit sur les eugléniens et autres. Rien de plus facile à suivre que la liquéfaction intérieure du corps de l'ovule ou de l'animal, alors même que l'enveloppe n'est que pâlie, sans être dissoute.

Il est des parties de certains infusoires et de quelques embryons qu'elle ne dissout pas; tels sont tous leurs organes chitineux; mais lorsque ces derniers existent, la nature animale des êtres est déjà tellement reconnaissable d'après leurs mouvements, leur configuration, leur structure propre et leur volume, qu'il n'y a déjà plus obligation de se servir d'un réactif pour déterminer cette nature; d'autre part, si alors on l'emploie, la disparition de la masse fondamentale de l'organisme, avec conservation de ses parties squelettiques seulement, est du reste un fait très-caractéristique, prouvant qu'il s'agit bien là d'un être animal, puisque rien de pareil ne se montre dans les plantes.

Les cellules épidermiques, les fibres élastiques et la gaîne de la notocorde des embryons ne sont pas dissoutes non plus par l'ammoniaque; mais bien plus encore que pour les organes chitineux, lorsque existent ces parties, les caractères rappelés plus haut, prouvant la nature animale des êtres, sont depuis longtemps reconnaissables

Ces remarques s'appliquent aussi aux cas dans lesquels il s'agit d'œufs d'invertébrés pourvus d'une enveloppe de chitine.

Les spermatozoïdes sont pâlis également sans être tout à fait dissous par l'ammoniaque; mais leur constitution est partout trop caractéristique pour qu'on puisse les confondre avec les plantes microscopiques dont l'insolubilité dans cet agent est absolue (voyez Ch. Robin, *loc. cit.*, et *Anatomie cellulaire*; Paris, 1874, pages 279 et 548). Leurs spermatozoïdes et leurs zoospores sont aussi insolubles dès qu'ils perdent l'état amiboïde, cilié ou non, par formation d'une paroi cellulosique, déjà dans les sporanges ou souvent hors d'eux.

Toutes les variétés de cellulose sont en effet insolubles dans l'ammoniaque, ainsi que les éléments anatomiques reproducteurs des plantes, soit mâles ou femelles, quelle que soit d'autre part celle des phases évolutives à laquelle se trouvent les éléments reproduisant un nouvel individu, l'emploi de cet agent, froid ou porté à l'ébullition, les laisse absolument intacts sous les yeux de l'observateur, sauf plus de transparence de leur contenu, qui pourtant n'est pas totalement dissous. Tout végétal, microscopique ou autre, tout mycélium, toute spore, conservent alors intégralement leurs caractères de forme, de volume et leurs dispositions struc-

turales, tandis que l'inverse a lieu de la manière la plus caractéristique pour les animaux microscopiques, les œufs et les embryons microscopiques de divers animaux.

C'est là, comme on le voit, un résultat de ce fait incontestable que les composés ternaires cellulosiques ou amylacés prédominent dans les plantes, dont ils sont les principes constitutifs fondamentaux, sur les corps azotés qui prédominent dans les éléments anatomiques animaux et sur les animaux unicellulaires ou paucicellulaires. C'est ainsi que sur les eugléniens l'ammoniaque gonfle et liquéfie toutes les parties, fait éclater l'enveloppe pelliculaire chitineuse sans la dissoudre, non plus que les grains de paramylon, tandis que l'acide sulfurique dissout ces derniers et ne fait que pâlir, sans la dissoudre, la pellicule chitineuse; et ainsi des autres pour les divers infusoires animaux.

Sur la nature botanique des cellules jouant le rôle de ferments.

La détermination de la nature animale ou végétale, soit des êtres entiers, soit de leurs éléments anatomiques végétatifs ou reproducteurs, toujours représentés par une ou plusieurs cellules, est possible aujourd'hui et déjà depuis plus d'un quart de siècle. Elle l'est à un assez grand degré de précision, autant expérimentalement que théoriquement, pour que ceux qui s'occupent de sciences organiques considèrent dans toute observation et expérience comme indispensable de préciser, avant tout, si l'objet qu'ils étudient est de nature animale ou végétale, adulte ou non. Ne pas le faire est pour eux aussi grave que le serait pour un chimiste de laisser indécise la question de savoir si c'est de l'azote ou de l'hydrogène, de l'urée ou de la stéarine, qu'il retire d'un tissu ou dont il suit les combinaisons dans telles ou telles opérations.

Or, presque tous ceux qui s'occupent des fermentations proprement dites et des putréfactions ne tiennent pas compte des données précédentes. Elles sont pourtant dominantes; car la première question à résoudre en ces matières est certainement de déterminer nettement la nature spécifique des corps organisés qui sont en jeu, aussi bien que celle des composés chimiques, représentant le milieu que modifient les êtres dont il s'agit, ou qui au contraire sont modifiés par lui. Il est fort probable que les résultats de bien des expériences seront interprétés autrement qu'ils ne le sont, non pas en tout, mais sous plus d'un rapport, quand on reprendra le problème sous ce point de vue.

Parmi les observateurs auxquels je fais allusion se trouve même M. Pasteur, qui, jusque dans ses communications les plus récentes, ne se prononce pas d'une manière formelle sur la nature animale ou végétale de plusieurs des ferments qu'il a observés, à l'exception bien entendu de ceux qui rentrent dans le groupe cryptogamique dit des *torulacés*.

Toutefois, divers passages semblent bien montrer qu'il considère les

cryptogames dits *bactéries*, et ceux appelés *vibrions*, comme étant des animaux (voy. *Bulletin de l'Acad. de médecine*; Paris, 1875, pages 249, 251, 256 surtout, 266, 267, 289 et 290). Ils seraient fort différents même, au moins physiologiquement (p. 280), les premiers étant *aérobies*, tandis que les vibrions seraient *anaérobies*, c'est-à-dire n'ont pas besoin d'air pour vivre et seraient tués par l'oxygène, s'il venait à se dissoudre dans le liquide en trop grande quantité. Les *vibrions* gazéifleraient sous la forme de produits de la putréfaction une grande partie des matériaux solides en macération dans le liquide, tandis que les *bactéries* de la surface fixeraient l'oxygène de l'air en quantité considérable sur les substances carbonées en dissolution, avec dégagement abondant d'acide carbonique (1).

Ici, manifestement, on voit que la question de savoir si des êtres qui se nourrissent, se développent et se reproduisent, sont des plantes ou des animaux, ne peut être considérée comme indifférente, comme tellement indifférente même que ceux qui les prennent pour agents dans leurs expériences soient en droit de ne se préoccuper nullement de déterminer si ce sont des animaux ou des cryptogames qu'ils utilisent. Quel est en effet le physiologiste qui ne se poserait cette question et ne commencerait par chercher à la résoudre si on lui présentait, ainsi qu'il est fait ici, comme étant de nature animale, des êtres qui non-seulement se comportent en face des réactifs chimiques à la manière de ce que font les cellules végétales, mais qui, bien plus, *n'ont pas besoin d'air pour vivre* et pour qui même serait mortel ce qu'un liquide peut prendre d'oxygène à l'air ?

(1) Pendant l'impression de ces pages, je trouve encore les *vibrions* considérés comme des *animaux* par M. Müntz (*Sur les ferments chimiques et physiologiques; Comptes rendus des séances de l'Ac. des sc.*, Paris, 1875, t. 80, pp. 1252-1253). M. Müntz a fait voir que le contact de un à plusieurs centièmes de chloroforme fait cesser l'action des levûres en tant que ferments, mais non celle des ferments chimiques ou diastases. On connaissait déjà l'action analogue de l'alcool pour certains de ces divers ferments. Ceci revient à dire que ces composés font cesser la nutrition dans les cryptogames qui jouent le rôle de ferments, sans pour cela détruire les composés du groupe des *diastases*. M. Müntz parle de l'*anesthésie* de la levûre de bière soumise à l'action du chloroforme. Il est bien certain que l'*anesthésie* est due à une fixation chimique du chloroforme dans la matière des éléments nerveux cérébraux, etc., avec modification corrélative, sans doute, de la nutrition de ceux-ci tant que dure cette combinaison. Mais admettre que les cellules de la levûre qui ont fixé du chloroforme sont *anesthésiées*, alors que ces cryptogames unicellulaires n'ont pas de nerfs, ni, par suite, de sensibilité, etc., c'est manifestement tomber dans un abus de mots qui est regrettable, alors qu'il s'agit de phénomènes et de termes d'une valeur scientifique bien déterminée. Quant à l'hypothèse d'après laquelle les maladies septicémiques seraient un effet de la présence d'*animalcules*, les *vibrions*, dans le sang, voyez les expériences qui l'infirment, par Lewis et Cunningham, dans *Journal de l'anat. et de la physiologie*, mai 1875, p. 327, et Calcutta, 1874; et Ch. Robin, *Ibid*, 1869, p. 96, et surtout *Leçons sur les humeurs*, 2e édit., 1874, p. 553.

De plus, ceux qui ont étudié cette partie de la cryptogamie, en se servant des réactifs et autres moyens indiqués ci-dessus, savent :

1° Que tous les corpuscules décrits sous les noms de *Bacterium termo*, *punctum*, etc., *Zooglœa*, *Micrococcus*, et sous bien d'autres noms encore, sont des cellules végétales, des spores de champignons, de plusieurs espèces distinctes certainement; spores ou corps reproducteurs de premier ordre, dérivant, soit les uns des autres par gemmation ou scission, soit du mycélium; corps reproducteurs, en un mot, de l'ordre de ceux que M. Tulasne a rangés sous le nom de *conidies*, appelées aussi *spores mycéliennes* et auxquelles appartiennent les spores constituant les diverses sortes de ferments ou levûres alcoolique, panaire, ammoniacale, etc. Je ne cite pas ici les auteurs qui ont prouvé ces particularités, l'ayant fait pour un grand nombre dans les deux ouvrages auxquels j'ai renvoyé plus haut (voy. aussi Ch. Robin, *Hist. natur. des végétaux parasites de l'homme*, Paris, 1853, p. 348, 351 et 352; 3°). Les corpuscules appelés *microzymas* par M. Béchamp sont en partie des *Micrococcus*, et en partie, sans aucun doute, des corpuscules divers par leur composition, désignés d'une manière générale sous le nom de *granulations moléculaires*.

2° Rien de plus sûr aussi que ce sont les cellules précédentes qui passent à l'état de filaments multicellulaires, représentant le *mycélium* des espèces dont elles sont les *spores mycéliennes* ou les *conidies;* il paraît même fort probable que ces filaments représentent le mycélium de certains *Oidium* et *Penicillium* ainsi que Hællier l'a avancé (1865, 1868, etc.). D'autres, au lieu d'être formés par juxtaposition de cellules cylindriques plus ou moins longues, restent composés de cellules sphériques leur donnant l'aspect de chapelets épais de $0^{mm},001$ seulement.

3° Il est certain aussi que ces filaments, à quelque espèce qu'ils appartiennent, même lorsqu'il s'agit de ceux du ferment ammoniacal et d'autres ferments encore, sont ceux qui sont doués, pendant un temps variable pour chacun, d'un mouvement locomoteur propre, vif ou lent; bien qu'ils ne soient pas ciliés. Ils se meuvent dès qu'ils sont formés de deux cellules ou au delà; souvent ils se partagent en filaments courts, mobiles également, quand ils ont atteint une certaine longueur et se multiplient ainsi.

4° Ce sont ces filaments mycéliens qui, arrivés à cette période, ont reçu les noms de *vibrions*, de *corpuscules mouvants*, *animés*, *mobiles*, *sautillants*, ou tant d'autres encore, et qui sont considérés de divers côtés comme de nature animale, malgré les travaux déjà anciens de M. Davaine, confirmés par plusieurs observateurs, qui prouvent leur nature végétale; ce fait se prouve, aussi bien que leur état articulé multicellulaire, par l'action de l'ammoniaque, des acides chlorhydrique, sulfurique, etc., jusque sur les plus actifs, tels que les *Spirillum*. Les teintures d'iode, de carmin, de fuchsine, etc., montrent en outre que ces filaments, en voie d'évolution vers un état plus avancé où ils deviennent immobiles, sont dépourvus de cils vibratiles locomoteurs; aussi ne connait-on pas

les causes de leur translation si remarquable; celle-ci s'observe du reste, bien que plus lente, sur les cellules des *levûres* pendant un certain temps, sur les diatomées, etc., dans des conditions analogues. Ces divers réactifs, en faisant cesser la locomotion de ces végétaux, n'enlèvent pas à ceux qui sont très-petits leur *mouvement brownien*, oscillatoire ou sautillant, et leur emploi empêche de confondre l'un avec l'autre ces deux ordres distincts de mouvements.

5° Ce sont ceux de ces mêmes filaments mobiles les plus fins, rectilignes ou coudés, qui, lorsqu'ils cessent de se mouvoir, ont reçu les noms de *bactéries* (*bactéridies*, *brachybactéries*, *microbactéries*, *hélobactéries*, etc.); ils sont connus sous le nom de *Leptothrix* lorsqu'ils ont atteint une longueur d'un dixième de millimètre ou au delà, état dans lequel ils ne font que représenter des touffes ou nappes de *Mycelium* (de plusieurs espèces certainement) continuant à reproduire des *spores-conidies* (*Micrococcus*, etc.); puis, suivant les conditions dans lesquelles ils se trouvent, ils arrivent ou non à se développer en filaments articulés ou en tubes sporophores des *Oïdium* ou autres états encore, soit évolutifs, soit reproducteurs.

Dans ce développement, le passage de l'état de mobilité locomotrice à l'immobilité est graduel et non brusque; aussi on en trouve : 1° qui sont immobiles au fond du vase et dans le liquide au milieu d'autres semblables qui sont mobiles (anaérobies); 2° d'autre part, dans la couche superficielle (aérobies), il y en a qui sont doués de mouvements locomoteurs soit rapides, soit lents, au milieu de ceux bien plus nombreux qui sont immobiles. Ces derniers, plus longs que les autres pour la plupart, sont ici souvent, en effet, plus nombreux que ceux qui nagent; mais, l'observation poursuivie montre qu'ils continuent à s'allonger (1). En d'autres termes, ces cryptogames, de même que les *Penicillium* observés par M. de Seynes (*Soc. Botanique*, 1872) et que la levûre alcoolique (Müntz, *Comptes rendus de l'Ac. des sc.*, 1875, p. 181), peuvent se nourrir, se développer et se reproduire aussi bien dans les liquides privés d'oxygène qu'au contact de l'air, sans que ce gaz les fasse périr comme

(1) Les changements de conditions, souvent peu considérables, qui amènent à l'état d'immobilité tel vibrion transitoirement mobile, soit avec continuation ultérieure du développement, soit suivi de destruction pour tels autres, ont depuis longtemps été très-scientifiquement déterminés par M. Davaine (*Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences*, Paris, 1864, t. LXIX, p. 631). Il faut ajouter que, pour les vibrioniens d'un même liquide, les influences de la température, de l'eau, etc., sont plus ou moins prononcées, suivant que le cryptogame s'est développé là durant un temps plus ou moins long. Sans admettre, comme semble le faire implicitement M. Davaine, que les espèces de ces êtres sont presque aussi nombreuses que les milieux dans lesquels on les trouve, ses recherches montrent bien que ceux qui ont perdu le mouvement n'ont pas perdu la vie pour cela, sauf le cas, bien entendu, où la composition du liquide qui les contenait a été par trop changée par addition d'eau, etc. Il est difficile, en tout cas, de se rendre compte de ce qui a pu faire que les biologistes ont seuls tenu compte de ses observations.

il le ferait, d'après M. Pasteur, pour les vibrions de la fermentation lactique et de la putréfaction (Pasteur, *loc. cit.*, 1875, pp. 256 et 280).

L'état de *Leptothrix*, pour les champignons indiqués ci-dessus, correspond à celui que présente le mycélium des agarics en particulier quand, sous le nom de *blanc de champignon*, il passe des mois et même des années, dans certaines conditions de climat, à s'étendre et à multiplier par production hypogée de *conidies*, avant d'arriver à l'état de fructification aérienne donnant des *stylospores*. Par leurs réactions, leur minceur et leur mode de juxtaposition, les filaments du mycélium de ces hyménomycètes sont en effet très-analogues à ceux des couches de *Leptothrix*, se développant dans les interstices dentaires et dans nombre d'autres conditions, après avoir passé par l'état de *Micrococcus* ou *Bacterium punctum*, de vibrion et de bactérie.

Une fois ces faits constatés, on voit tomber la déplorable complication de la nomenclature relative à ces corps vivants, résultant de ce que chaque auteur a, suivant son caprice, donné un nouveau nom à des objets déjà nommés; et cela, faute d'avoir comparé ses observations à celles de ses devanciers; faute surtout de les avoir comparées à celles déjà faites méthodiquement par les botanistes sur des espèces analogues.

Il n'est guère d'exemple plus curieux à cet égard que la glossologie adoptée par Billroth (1874) et quelques-uns de ses imitateurs, qui traitent de ces questions comme si la biologie n'avait pas de méthode déjà tracée en ce qui les concerne, ou comme si elle les abordait pour la première fois. C'est ainsi que Cohn lui-même donne le nom de *glu* (γλία) à la substance que chaque *spore-conidie* sécrète tant que le végétal reste à la phase unicellulaire ou paucicellulaire, de manière qu'elles peuvent se réunir ainsi en couches molles chargées ou non d'élevures diverses, simples ou ramifiées, suivant les conditions dans lesquelles on les trouve; substance toujours décrite par les botanistes les plus autorisés (Kützing, Montagne, etc.) sous les noms tout aussi exacts de *gangues amorphes*, soit *gélatiniformes*, soit *mucoïdes* ou *glaireuses*. L'ammoniaque la gonfle, pâlit et ramollit sans la dissoudre; l'iode la teinte, mais à peine, en jaune, comme il le fait pour les gommes et les mucilages. C'est elle qui, entourant les filaments d'*Hygrocrocis*, etc., qui la sécrètent, rend glissante et comme muqueuse la surface des pierres, des bois, etc., plongés depuis longtemps dans l'eau, sur lesquels se développent ces cryptogames. Inutile, on le voit, de parler des auteurs qui l'appellent *pellicule grasse* ou *graisseuse*, parce qu'ils la supposent telle, en raison de l'état glutineux et glissant qu'elle donne aux corps qu'elle couvre.

La confusion est au comble dans les écrits de ceux qui se servent du mot *Leptothrix* comme d'un mot nouveau et spécifique, ou qui disent qu'une *espèce* se transforme en une autre quand, représentée par une seule petite cellule, celle-ci devient grosse ou passe à l'état de filament *bi-* ou *multicellulaire* (voy. Littré et Robin, *Dict. de médecine*, 13e édition. Paris, 1872, art. LEPTOTHRIX).

Ce n'est pas s'excuser d'une manière légitime que de dire que c'est faute d'être botaniste que l'on procède ainsi, c'est-à-dire contrairement à toutes les données de la science.

Ainsi qu'on le voit, les mots *vibrion* et *bactérie* ont pour les biologistes une signification autre que pour beaucoup de micrographes et de chimistes. La raison en est absolument scientifique; car non-seulement les corps qu'ils désignent ne représentent pas les uns des animaux, les autres des plantes, mais les uns et les autres sont des plantes, et des plantes d'un même genre et parfois d'une même espèce; des plantes non pas adultes, malgré leur scissiparité, mais en voie de croissance; car l'*état de bactérie* immobile n'est que la phase évolutive qui succède à l'*état de vibrion*, doué de mouvements propres, lequel dérive d'une *spore-conidie* immobile, abstraction faite de son mouvement brownien.

Je rappelle encore une fois que les cellules isolées, ou articulées en petit nombre, des diverses levûres, ne sont aussi que des *spores-conidies* ou mycéliennes se multipliant ou non par gemmation, etc.; elles représentent la première phase d'évolution de champignons stylosporés de telle ou telle espèce, pouvant ou non arriver à leur état définitif suivant l'état des milieux où ils se trouvent placés, de la même manière que le mycélium des agarics peut se développer pendant deux ou plusieurs années sans produire le chapeau à stylospores, alors que dans d'autres conditions climatériques il en produit en grand nombre.

Les mycéliums des agarics, etc., se ressemblent beaucoup, bien qu'ils appartiennent à plusieurs espèces; il est difficile ou même impossible souvent de saisir leurs différences spécifiques hors de l'époque du développement du système reproducteur. Les *levûres* sont aussi de plusieurs espèces. Les cryptogames, aujourd'hui reconnus pour des champignons, qui se présentent à nous chacun successivement sous les formes : 1° de *micrococcus*, etc., 2° de *vibrion*, 3° de *bactérie*, 4° de *leptothrix* et sous d'autres plus avancées, sont aussi de plusieurs espèces; mais en fait, en dehors des cas où il s'agit des cellules dites des *torulacés* ou des *levûres*, on ne connaît encore bien que l'espèce dont les trois premières phases recouvrent l'épithélium lingual de l'homme et des animaux domestiques prêt à se desquamer; espèce qui se développe quelquefois jusqu'à la phase dite *Leptothrix buccalis*, Ch. R., soit entre les dents de l'homme, des chiens, etc., soit dans nombre de conditions expérimentales.

Il ne s'agit pas là de transformation d'une espèce en une autre, mais de phases évolutives distinctes, avec ou sans reproduction par gemmation et scission cellulaires durant telle ou telle d'entre elles, dès que se présentent les conditions nutritives et de croissance indispensables, mais évitables ou contingentes. Notons que, comme le fait a été observé par MM. Trécul, de Seynes (1868), Van Tieghem et Lemonnier (1872), etc., et comme je l'avais cru voir aussi (*Végétaux parasites*, 1853, p. 351), cette reproduction de spores par des spores et par des mycéliums est souvent *endogène*; que les formes unicellulaires qui se succèdent peuvent être assez dissem-

blables, si bien qu'il n'est pas douteux, après les études de M. Trécul (1868), confirmées par celles de de Seynes, et que j'ai vérifiées moi-même, que d'un milieu à l'autre ces cellules, se reproduisant sous les yeux de l'observateur, varient notablement, et que le *Torula cerevisiæ* dérive du *Mycoderma cerevisiæ*. Je ne doute pas non plus, d'après ce que j'ai observé, que le *Penicillium glaucum* ne soit une des formes évolutives des spores ou *levûres* précédentes, comme l'a montré depuis longtemps M. Trécul; que, de plus, les spores du *Penicillium* donnent les formes sporiques dites *Mycoderma* en germant dans des milieux convenables.

Laissant ici de côté la question du rôle de *levûre* ou *ferment* joué par certaines de ces phases évolutives (et reproductrices dès que l'élément anatomique dépasse un certain degré d'accroissement), ces faits ne sont pas d'une nature différente de celle des phénomènes que de Bary et bien d'autres ont constatés sur les *Mucor*. Ils ont montré, en effet, qu'une spore peut ici produire un mycélium qui donne des spores, et de plus de cinq à sept autres formes reproductrices décrites autrefois comme autant d'espèces distinctes, rangées même dans des genres différents. Des phénomènes évolutifs d'ordre analogue s'observent sur divers animaux, jusque parmi les articulés, certains pucerons, par exemple, qui, durant leurs métamorphoses multiples, passent par plusieurs formes donnant des œufs, dont sortent des individus qui diffèrent de leurs générateurs quand eux-mêmes donnent des œufs, et ainsi deux et trois fois avant de faire retour à la forme prise comme point de départ. Pas plus dans un cas que dans l'autre, on ne peut dire qu'il y a eu transformation dans le sens de transmutation *de specie in speciem*. Il n'y a que polymorphisme.

Dans tous les cas cités plus haut, la locomotion des cellules et des filaments cellulaires, à certaines périodes assez forte pour faire remonter le courant d'un liquide, n'est pas plus un signe d'animalité que lorsqu'il s'agit des diatomées, qui plus tard deviennent immobiles; que lorsqu'il s'agit enfin des zoospores, qui aussi deviennent immobiles pour continuer leur évolution et que personne ne prend pour des animaux, bien qu'elles soient ciliées, mais qui, elles aussi, sont insolubles dans l'ammoniaque.

Là comme ici, ce sont des formes évolutives végétales temporairement douées de locomotion, par un mécanisme qui est connu pour les espèces ciliées, inconnu pour celles qui ne le sont pas, telles que les diatomées les *vibrions*, les *Spirillum*, etc.

Dans tous ces cas aussi, le terme *globule*, employé par M. Pasteur et autres savants pour désigner la période évolutive unicellulaire, n'est pas scientifique, dès l'instant où le corps reproducteur, globuleux ici (*Leptothrix*, *levûres*, etc.), naviculaire ailleurs (*diatomées*), etc., offre la structure cellulaire des spores et le mode d'évolution de celles de ces formes reproductrices les mieux connues.

Cette remarque est surtout importante ici, en ce sens que le mot *globule* n'implique aucune idée sur la nature propre des objets observés, tandis que le mot *cellule* emporte avec lui la notion d'élément anatomique

de forme globuleuse ou polyédrique, doué d'une certaine structure, qui assimile et désassimile, se développe et se reproduit, avec ou sans motilité.

Il y a longtemps aussi que parlant dans le même sens, j'ai insisté sur ce que le mot *germe*, si souvent employé par les médecins, les chimistes et dans le langage général, n'a comme le mot *globule* aucune valeur scientifique tant qu'on ne spécifie pas si le *germe* dont on parle est de nature soit animale, soit végétale; si dans le premier cas il s'agit d'un ovule, d'un embryon sorti de l'œuf, d'une larve, ou d'un animal infusoire entier desséché ou non; si dans le second ce sont des spores ou des cellules de mycélium de tel ou tel groupe cryptogamique qu'on a sous les yeux. Or on sait que si la détermination de l'espèce dont vient, soit la spore ou le mycélium, soit l'ovule ou l'infusoire animal, enkysté ou non, est difficile, il est toujours possible de dire si c'est un corps reproducteur animal ou végétal qui se présente. La rapide dissolution des parties animales (les enveloppes chitineuses et les épithéliums exceptés) dans l'ammoniaque, l'absolue insolubilité, sans aucune déformation dans ce liquide, de toutes les cellules végétales à parois cellulosiques, qui pourtant arrête leurs mouvements propres, quand elles en ont, donnent à cet égard des résultats différentiels très-nets. Il faut toutefois noter que lorsqu'il s'agit de spores ayant un diamètre de $0^{mm},001$ ou environ, comme celles des *Leptothrix*, ce moyen ne permet plus de les distinguer des granulations dites *moléculaires* de ce volume qui seraient de nature cellulosique ou amylacée; l'existence de celles-ci au milieu des spores est en effet possible, mais n'a pas été déterminée jusqu'à présent.

Sur la nature des actes de la fermentation en particulier.

Les données qui précèdent m'amènent à relier la fin de ces remarques à celles par l'exposé desquelles j'ai commencé, en rappelant les notions qui suivent, que je professe depuis longtemps et déjà publiées ailleurs (*Leçons sur les humeurs*. Paris, 1874, 2e édition, pages 929 à 930, etc.).

Notons d'abord que si les *Leptothrix* aux états de *Micrococcus* et de *bactérie*, qui existent dans toute poussière de l'air ingéré, représentent *la fraction* de celle-ci *qui peut devenir mortelle pour nous*, et constituent le *germe*, *ferment* ou *virus* des maladies épidémiques, celui des maladies infectieuses des salles de chirurgie et d'accouchement, on ne comprend pas que les phthisiques et autres malades atteints de lésions ulcéreuses des voies respiratoires puissent résister pendant des mois et des années, comme ils le font, à cette arrivée permanente de ces *germes* morbifiques; car leur pénétration n'est pas plus empêchée ici que sur les plaies cutanées et utérines, et cette pénétration dans les épidémies de choléra, de variole, etc., est là certainement plus favorisée que sur les sujets sains.

A ces données et à celles déjà indiquées qui montrent qu'on ne saurait considérer les *bactéries* comme d'espèces nombreuses, dont chacune serait un *agent virulent* distinct, aussi bien qu'un *virus de la putréfaction*, il n'est

pas inutile d'ajouter que rien ne rend compte dans cette dernière hypothèse de ce qui fait que des agents virulents aussi peu dissemblables ont des actions si différentes, dans les cas suivants par exemple ; c'est-à-dire comment il se fait que les liquides virulents des pustules vaccinales et varioliques rendent inaptes le plus souvent à être affecté par les agents vaccinal et variolique, comme il en est de même pour les humeurs syphilitiques par rapport à une deuxième atteinte de syphilis constitutionnelle, et ainsi encore pour quelques autres maladies virulentes, tandis qu'il n'en est pas de même des agents virulents blennorrhagique, diphthéritique, charbonneux, etc.

Pour se nourrir et se développer dans l'économie, les *bactéries* prennent aux principes immédiats de celle-ci une portion de leurs composants et laissent libres les autres, comme le fait la levûre à l'égard du sucre dans la formation de l'alcool, de l'acide carbonique, de la glycérine, etc. Mais elles ne forment et ne représentent pas un virus comme es glandes à venin forment et représentent l'échidnine, comme la pancréatine représente un ferment, etc. Ce qu'on appelle souvent action vitale des ferments n'est autre que la prise molécule à molécule par les cellules cryptogamiques d'une portion des éléments du corps fermentescible qu'elles s'assimilent, acte moléculaire ou chimique qui place le reste dans les conditions voulues pour le dédoublement (avec ou sans fixation) en d'autres composés ; comme en alcool, acide carbonique, glycérine et acide succinique (Pasteur), quand il s'agit du sucre, par exemple (voyez Berthelot, *Chimie organique fondée sur la synthèse*, Paris, 1860, t. II, p. 654 et suivantes). Outre cela, les cellules des *ferments* ont besoin de phosphates et de composés azotés pour se nourrir et s'accroître, mais ce n'est pas la *force vitale* spécifique qui découle de cet accroissement qui agit sur le sucre, sur la substance des fibres musculaires, sur les composés coagulables du plasma sanguin, pas plus que ce n'est par une force de cet ordre (mais par un acte d'union avec modifications isomériques) qu'agissent la pepsine, la pancréatine, l'échidnine, etc. On sait en outre aujourd'hui que la destruction du sucre, la production de l'acide carbonique et celle de l'alcool ne sont pas des propriétés appartenant exclusivement aux cellules de la *levûre* (*Mycoderma cerevisiæ*, etc.), mais que d'autres cryptogames les possèdent (voy. Bouchardat, *Comptes rendus*, 1844, t. XVIII, p. 1120 ; J. Duval, *Journal d'anatomie et de physiologie*. Paris, 1873, p. 405 et 406), et que les cellules des fruits non altérés des phanérogames, à certaines périodes de leur évolution maturative amènent ce dédoublement alcoolique de la glycose, *sans qu'on trouve à leur intérieur de ferment alcoolique* (Lechartier et Bellamy, *De la fermentation des fruits; Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences*, Paris, 1872, t. LXXV, p. 1204 ; et Pasteur, 1875, *ibid.*, p. 1054).

La permanence dans les spores cryptogamiques, pendant leur accroissement et leur multiplication, du phénomène chimique qui est temporaire dans les cellules de ces fruits en voie de maturation, tel est certainement

ce qui des premières fait des ferments. Si d'autre part on tient compte de ce fait : 1° qu'il faut par des aliments convenables entretenir cette multiplication des cellules pour que la fermentation ait lieu ; 2° que la quantité de sucre décomposée est toujours proportionnelle à celle du ferment dans le rapport de 100 du premier pour 1 à 2 du second, on reconnaîtra que toutes les fois que l'arrivée des cryptogames a lieu dans les conditions voulues de température, etc., leur action sur les corps (cristallisables ou non) qui les entourent (et les imbibent nécessairement plus ou moins) est un fait chimique, quand il s'agit de la décomposition du sucre par exemple, aussi bien que lorsqu'il s'agit de sa formation, et ainsi de tous les autres. Dans l'un et l'autre cas ce sont des actes chimiques de même ordre bien que de sens inverse ; de l'ordre de ceux qu'on observe dans les actes nutritifs, tant assimilateurs que désassimilateurs de tous les êtres, tels que ceux de la formation assimilatrice de la glycogène hépatique ou désassimilatrice pour l'urée, etc. Il est certain que chaque espèce doit, corrélativement à sa constitution moléculaire propre, amener soit la décomposition de tel principe à l'exclusion de tel autre, soit plus souvent sans doute la prédominance seulement de cette décomposition dans une espèce comparativement à une autre. Mais de là à l'attribution des actions virulentes et leurs analogues, si spécifiques, à des êtres semblables entre eux devant tous nos moyens d'observation, il y a loin, surtout en face des actions de l'ordre de celles de la pepsine et de la pancréatine, et alors que la constitution chimique des substances non cristallisables des êtres organisés est encore si peu précise.

Ainsi que je l'ai déjà dit, la spécificité attribuée à tel ou tel végétal en tant que ferment à l'égard du sucre interverti, de l'urée, etc., n'est pas non plus aussi absolue que l'admet M. Pasteur ; c'est ainsi par exemple que s'il y a toujours fermentation de l'urée quand on met du *ferment dit ammoniacal* dans l'urine, j'ai constaté souvent une fermentation ammoniacale très-prononcée dans de l'urine ne contenant que des *Micrococcus*, *vibrions* et *bactéries* ordinaires, ou de la putréfaction, sans *ferment ammoniacal* ; dans certaines urines un petit nombre des cellules et chaînettes de ce dernier se montrent parmi les précédents, avec ou sans augmentation de quantité ; enfin d'autres fois, sans différences faciles à saisir dans les urines, c'est ce *ferment ammoniacal* qui l'emporte de beaucoup en quantité. D'autre part des urines de deux à quatre jours, rougissant encore nettement le tournesol, sont souvent déjà riches en ces divers cryptogames.

On voit que ce que je disais en 1873 (*Dict. de médecine*, art. VIBRION) et en 1874 répond entièrement à ce que M. Müntz (*Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences*, 1875, t. LXXX, p. 180) conclut de ses observations et de ses analyses, savoir que : « *Tous les champignons (agarics entiers, etc.) soustraits à l'action de l'oxygène transforment en alcool et acide carbonique les sucres mis à leur disposition.* Quand le sucre est de la mannite, il se produit en même temps un dégagement d'hydrogène (comme dans la fermentation artificielle de ce sucre). Le type de cette

action est la levûre de bière, ferment proprement dit ; on l'a constaté pour les moisissures (*Penicillium*, *Mucor*), et mes expériences le démontrent pour les champignons supérieurs. » M. Müntz rapproche avec raison, « cette fermentation alcoolique, produite à l'intérieur des tissus et sans l'intervention d'un ferment organisé proprement dit, de celle que MM. Lechartier et Bellamy ont signalée dans les fruits ».

C'est encore à juste titre que cet expérimentateur dit : « qu'il n'y a rien d'étonnant à ce que les tissus des champignons supérieurs puissent jouer un rôle semblable à celui des champignons inférieurs ».

En d'autres termes les cellules susceptibles *de vivre*, c'est-à-dire de se nourrir, de croître et de reproduire à l'état de séparation ou de liberté unicellulaire, le font en s'assimilant certains principes et en désassimilant ceux qui ont été formés dans l'assimilation, comme le font les cellules réunies en tissus dans les plantes multicellulaires.

S'il y a peu de sucre, comme dans les pommes, etc., les phénomènes de dégagement gazeux et l'élévation de température sont peu manifestes, malgré le grand nombre des cellules. Ils le sont également quand il y a encore peu de cellules du ferment bien qu'il y ait beaucoup de sucre comme dans les cuves et nombre de nos expériences ; mais il y a effervescence et bouillonnement dès que dans beaucoup de sucre le nombre des cellules est devenu grand, en tenant compte du degré de la concentration des solutions.

Ce qui précède revient à répéter un fait bien connu, savoir, que l'être à l'état d'ovule, c'est-à-dire unicellulaire, se nourrit déjà d'après les mêmes lois que les éléments anatomiques qui naissent à l'aide et aux dépens de cet ovule pour conduire à la formation d'un être composé de tissus complexes et divers.

Pour moi comme pour M. Poggiale (*Bulletin de l'Académie de médecine*, 1875, p. 283), ce fait prouve que, contrairement à ce que soutient M. Pasteur, on ne doit pas dire *qu'il n'y a jamais de fermentation alcoolique proprement dite sans qu'il y ait multiplication de globules*.

Que la plante contienne de la glycose ou de la mannite qui s'est graduellement produite en elle, durant les actes moléculaires de la nutrition ; qu'elle vienne au contraire de prendre au dehors et d'assimiler le sucre, comme dans le cas des *levûres*, ce fait conduit dans l'un et l'autre cas au dédoublement du principe ainsi fixé ; dédoublement désassimilateur avec exosmose expulsive des produits, alcool et acide carbonique, et ainsi des autres pour les divers sucres, l'urée et tant de principes dits *fermentescibles* étudiés plus ou moins à ce point de vue. Ceci dure tant qu'il y a du corps fermentescible et tant que la cellule trouve aussi d'autres principes pour remplacer ceux des siens qui sont désassimilés en même temps que le sucre ; et c'est lorsque seulement, comme dans le cas des *levûres*, ces principes remplacent plus que la cellule ne perd, qu'on voit celle-ci croître et bientôt se reproduire par scission ou gemmation, dès qu'elle dépasse un certain volume ;

pourvu toutefois encore que s'y prêtent les conditions d'isolement ou d'association en filaments, etc., de ces éléments anatomiques. La désassimilation caractérisée par le dédoublement du sucre, cesse inévitablement et naturellement si viennent à manquer les principes azotés et salins dont l'assimilation est indispensable au maintien de l'intégrité du reste de la substance cellulaire.

Dans ces conditions, l'élément anatomique peut assimiler en continuant ou non à croître et à se reproduire assez longtemps pour arriver à fixer, puis à dédoubler de cent fois à deux cents fois son poids de sucre, avant qu'il meure, comme le font les éléments anatomiques de tout autre être que ce soit; cela veut dire : avant que la constitution atomique de sa substance soit modifiée, au point que deviennent impossibles les actes de fixation assimilatrice et de ségrégation moléculaire désassimilatrice ; d'où l'épuisement sénile et la mort ou cessation de la nutrition, et par suite de l'accroissement, de la reproduction, etc. ; le tout suivi de la destruction cadavérique rendue possible par la cessation de la rénovation moléculaire continue.

M. Pasteur qui, le premier, a bien précisé le fait de cette disproportion, paraît le considérer comme d'une valeur capitale en tant que preuve de la *puissance de la vie* dans les phénomènes de la fermentation (*loc. cit.*, p. 250). Il ne lui a pas échappé du reste que le *ferment* a pris la matière fermentescible pour en former en même temps les principes graisseux, albuminoïdes, cellulosiques et autres, et qu'il s'est multiplié grâce à ce transport et à cette formation (p. 251). Il admet même qu'il se forme aussi de la chitine ; mais cette supposition est d'autant moins certaine devant l'absence d'analyses le démontrant, que là il considère comme animaux les vibrions qui sont manifestement des cryptogames.

Néanmoins j'accepterais volontiers que ce sont là des phénomènes d'*ordre vital*, mais à la condition de définir la *vie*, comme l'a fait de Blainville et ceux qui ont suivi la même voie que lui en ces questions, c'est-à-dire qui ont adopté la définition qu'il en a donnée, en la modifiant d'après ce que l'on connaît de plus qu'en 1822, sur ce qu'il y a de caractéristique dans cet état de la matière dit *état d'organisation* (voy. Littré et Robin, *Dict. de médecine*, 1855 et éd. suiv. art. ORGANISATION et VIE), ou ensemble spécial de conditions d'activité moléculaire, offrant autant de cas particuliers qu'il y a d'espèces d'éléments anatomiques.

Suivant les préceptes de de Blainville et de M. Chevreul (1837), cette définition rapporte les phénomènes vitaux aux lois générales de la matière, aux relations de similitude et de succession qui relient les phénomènes de tous les corps tant bruts qu'organisés, sans faire intervenir la notion de causes extra-scientifiques, c'est-à-dire de celles dont l'existence ne peut ni être démontrée, ni être infirmée.

Lorsqu'après avoir reconnu avec M. Dumas (1874), que *la fermentation est un phénomène chimique, qui peut être étudié à la manière d'une action chimique quelconque* et modifié comme chacune de celles-ci par

les agents chimiques ordinaires, c'est faire intervenir une indéterminée inconnaissable de sa nature, qui trouble inutilement toute notion scientifique, que venir dire ensuite que *c'est un phénomène chimique provoqué par les forces de la vie et non une réaction produite par les forces seules de la physique ou de la chimie.*

Ce n'est en effet que rester au contraire sur le terrain le plus élémentaire des sciences de nos jours que de soutenir que leurs progrès prouvent constamment que la physique et la chimie ne perdent leurs droits en aucun lieu de l'économie, devant l'état d'organisation au repos comme en action, tandis que depuis l'influence des oscillations d'un navire, jusqu'à celle de l'émétique ou de la morphine sur l'encéphale, nulle part ce qu'on nomme les *forces de la vie* ne provoque une action contraire à celle de ces agents physiques et chimiques.

C'est donc la réintromission par les chimistes de cette influence des *forces de la vie,* là où elle n'a que faire, qui sépare les observateurs en deux camps opposés dans l'étude des fermentations et autres (1); car ainsi qu'on le voit, et comme on devait l'attendre d'observations bien faites, l'accord existe de part et d'autre quant aux résultats de celles-ci.

La définition précédente de la vie embrasse les phénomènes des fermentations au même titre que tous leurs analogues, si variés et non moins singuliers, mais généralement plus rigoureusement étudiés, tant assimilateurs que désassimilateurs, qui ont pour résultat la formation et la décomposition, sans ferment cellulaire spécial quelconque : 1° de la glycogène et de la glycose animale; 2° la production de l'acide carbonique avec de la cholestérine, de la créatine, de l'urée et de tant d'autres, comme les acides, les alcaloïdes et les hydrocarbures végétaux, à côté desquels l'alcool vinique et autres sans doute occupent une place des plus naturelles sous tous les points de vue.

(1) C'est ici le lieu de reproduire les principes de philosophie positive rappelés en ces termes par M. Cl. Bernard, depuis que ceci est écrit (*Revue des deux mondes*, 15 mai 1875, p. 338-339) : « Nous ne pouvons remonter au principe de rien, et le physiologiste n'a pas plus affaire avec le principe de la vie que le chimiste avec le principe de l'affinité des corps. Les causes premières nous échappent partout, et partout également nous ne pouvons atteindre que les causes immédiates des phénomènes. Or, ces causes immédiates, qui ne sont que les conditions même des phénomènes, sont susceptibles d'un déterminisme aussi rigoureux dans les sciences des corps vivants que dans les sciences des corps bruts. Il n'y a aucune différence scientifique dans tous les phénomènes de la nature, si ce n'est la complexité ou la délicatesse des conditions de leur manifestation qui les rendent plus ou moins difficiles à distinguer et à préciser. Tels sont les principes qui doivent nous diriger. *Aussi conclurons-nous sans hésiter que la dualité établie par l'école vitaliste dans les sciences des corps bruts et des corps vivants est absolument contraire à la science elle-même.* L'unité règne dans tout son domaine. Les sciences des corps vivants et celles des corps bruts ont pour base les mêmes principes et pour moyens d'étude les mêmes méthodes d'investigation. » (Voy. les passages empruntés à de Blainville, ci-dessus p. 391.)

A ce titre, mais à ce titre seulement, il serait possible de dire que *dans les plantes et les animaux la vie est une fermentation universelle*, comme M. Pasteur (*loc. cit.*, p. 283) croit que cela peut être. Mais alors aussi on voit que c'est formellement en venir à donner au mot *fermentation* le sens qu'a toujours eu le mot *nutrition*; c'est-à-dire, que c'est en venir à terminer la physiologie des cellules du ferment par où les biologistes la commencent habituellement, comme ils le font pour celle de tous les autres êtres.

Du reste, à moins de supposer que la vie régit les combinaisons et décombinaisons chimiques, c'est aussi en venir à cette définition, primordial appui de toute étude physiologique, que de dire avec M. Pasteur à propos des fruits donnant, sans levûre, de l'alcool et de l'acide carbonique : « *Ici le ferment est la cellule du parenchyme du fruit.* Il y a dans cette cellule une *vie poursuivie ou travail chimique* accompli sans air, il doit y avoir fermentation d'après notre théorie même, et l'expérience prouve qu'il en est ainsi (*loc. cit.*, 1875, p. 255). »

Ce que M. Pasteur appelle *vie poursuivie* n'est autre que ce que les physiologistes ont toujours appelé *nutrition*, et reconnu être une *rénovation moléculaire continue* de ce qui offre l'état d'organisation ; ils la nomment aussi *travail chimique avec production ou absorption de chaleur;* en faisant comme ils ont fait déjà, M. Pasteur vient manifestement à ceux dont on pouvait le croire fort éloigné. Ce n'est là même qu'une conséquence inévitable de la connaissance exacte des phénomènes et de leurs conditions d'accomplissement dites d'ordre organique; car l'étude des fermentations, encore une fois, est une question de physiologie plus qu'une question de chimie, et plus de physiologie végétale que de physiologie animale (1).

Notons qu'il est bien évident que le phénomène de dédoublement du sucre en alcool et acide carbonique, de l'urée en carbonate d'ammoniaque et ainsi des autres, n'est pas ici un phénomène extérieur, se passant hors des cellules cryptogamiques, entre elles, un phénomène de contact en un mot, mais bien un acte intérieur et moléculaire se produisant dans l'intimité de la substance de chaque cellule. C'était exagérer que de soutenir le contraire comme je l'ai fait autrefois (*loc. cit.* 1847, p. 40).

Ceci n'empêche pas que des phénomènes analogues à ce dédoublement peuvent avoir lieu et ont réellement lieu hors des cellules, sous

(1) Pendant la correction de ces épreuves est paru le livre de M. Schützenberger (*Des fermentations*, Paris, 1875); il arrive aux conclusions que je viens de formuler en disant que, par chimie vitale, il entend les conditions de mécanique moléculaire qui déterminent les actions chimiques propres aux êtres organisés (*Préface*). Ses observations l'amènent à ne pas être contraire à la transformation d'un ferment en un autre. Il ne s'occupe pas de la question de savoir si les vibrions sont des plantes ou des animaux; mais il semble admettre, au moins implicitement (p. 269, 270, etc.) que ce sont des animaux.

des influences de l'ordre de celles dites *actions de contact*, c'est-à-dire dans lesquelles le corps qui joue le rôle d'agent de dédoublement ne prend ni ne cède aucun élément au corps dédoublé. C'est ce qui a lieu lorsque les acides dédoublent le sucre de canne en glycose et en lévulose, et ainsi des autres. Diverses matières organiques agissent également comme le font les acides, hors de la substance de toute cellule; telle est par exemple celle que *sécrète* la levûre de bière et qui rentre dans le groupe de celles dites *ferments azotés solubles, ferments chimiques, ferments amorphes*. Aussi est-il probable que des actes de même ordre sont exercés par les principes albuminoïdes sur les corps fermentescibles dans l'intimité même des cellules qui ont assimilé ces derniers.

Il n'y a, par suite, rien de singulier dans ce que divers agents chimiques (chloroforme, etc.) modifient autrement le composé dit *ferment azoté soluble* (zymase, diastase) que le cryptogame qui le produit.

Cette continuation hors des cellules de l'action exercée au dedans, par ces principes immédiats, est un fait de même ordre que celui dont MM. Cl. Bernard et Berthelot ont signalé de nombreux exemples dans les glandes; les cellules épithéliales du pancréas, par exemple, dédoublent les corps gras neutres comme le fait le suc pancréatique lui-même, grâce à leur imprégnation par la pancréatine qui se forme dans leur intimité. Seulement dans le cas des glandes, les conditions naturelles dans lesquelles s'exerce cette action sont le transport des principes actifs par le liquide sécrété, loin des cellules productrices, le foie excepté; tandis que pour les ferments cryptogamiques, l'action est surtout intra-cellulaire.

Il est certain toutefois que l'action des zymases, s'accomplissant hors des cellules cryptogamiques qui les ont produites, peut aller au delà du dédoublement du sucre de canne en glycose et en lévulose, pour conduire au dédoublement de la glycose, etc., en alcool et en acide carbonique. Les travaux de M. Berthelot ne laissent pas de doute à cet égard.

Ces albuminoïdes conservent, en un mot, au dehors des cellules les propriétés qu'ils avaient dans leur intimité, et ils continuent, séparés d'elles, l'action qu'ils exerçaient en elles; avec les différences toutefois qu'impliquent la plus grande simplicité des conditions qu'elles représentent, comparativement à ce qu'elles étaient quand elles se trouvaient associées aux autres principes de la cellule et quand elles prenaient part aux actes assimilateurs et désassimilateurs de celle-ci.

Résumé.

En résumé, les fermentations cryptogamiques sont des actes chimiques nutritifs, des cas particuliers de la nutrition et avec production de chaleur comme dans le plus grand nombre de ces actes; et ce sont spécialement des cas particuliers des actes moléculaires désassimilateurs, comme le sont la production de l'acide carbonique, la mise en liberté de l'oxygène dans les plantes vertes, la formation corrélative des nombreux

principes cristallisables ou volatils sans décomposition, excrémentitiels ou récrémentitiels, comme dans les actes désassimilateurs de sécrétion propres aux parenchymes glandulaires.

Tout ce qui modifie la nutrition et le développement des cellules de la levûre modifie d'une manière absolument corrélative la production de l'alcool et de l'acide carbonique dans les liquides sucrés, ainsi que l'ont encore prouvé récemment les études de M. Dumas (*Ann. de phys. et chimie*, 1874.)

M. Pasteur admet que « *toute cellule qui a la faculté d'accomplir un travail chimique sans mettre en œuvre du gaz oxygène libre, provoque aussitôt des phénomènes de fermentation* (Pasteur, 1875; *loc. cit.*, p. 255). Mais alors tout n'est pas fermentation dans *la vie poursuivie* des animaux et des plantes, en ce qui touche du moins les actes chimiques assimilateurs de la nutrition, car on ne saurait nier la nécessité d'une mise en œuvre de l'oxygène pour la continuité de l'assimilation dans les animaux et beaucoup de cryptogames. Les expériences de M. Müntz (*loc. cit.*, p. 181) montrent en effet que, pendant la fermentation du sucre, le maintien d'un courant d'oxygène dans le liquide n'amène pas la formation de plus d'acide carbonique qu'à l'ordinaire; mais elles montrent aussi que la fermentation ne continue pas moins. De plus, au bout de quelques jours, la sporulation devient évidente dans les cellules ascophores; or il n'est pas impossible que l'oxygène intervienne dans ce développement et dans cette reproduction sporulaire, ainsi que le fait a lieu lors de la reproduction de beaucoup d'autres plantes. D'autre part, Mayer a montré (ainsi que M. Schutzenberger, *loc. cit.*, p. 156) que, dans un liquide privé d'oxygène, la levûre fait fermenter le sucre, seulement elle ne multiplie pas comme dans un milieu aéré.

Ces expériences, rapprochées des faits cités plus haut concernant les *bactéries* de la bouche qui se développent aussi dans l'intestin privé d'oxygène durant certaines maladies et sur le cadavre, etc., sont autant de données qui font voir que la distinction entre les microscopiques *aérobies* et les *anaérobies* n'a rien d'absolu, la nutrition et la reproduction de ces êtres continuant au contact de l'oxygène comme hors de ce contact, mais naturellement avec des modifications dans la grandeur et les formes des cellules qui se développent alors. Des particularités de même ordre surviennent aussi quand changent la nature et les proportions des principes dissous dans l'eau où vivent celles-ci.

Notons en outre que si dans les liquides où se passent les fermentations alcoolique, lactique, etc., des cryptogames vibrioniens et autres s'y développent hors du contact de l'oxygène, jamais on n'y voit des infusoires animaux; ces derniers ne se montrent au contraire que dans les tissus et dans l'urine en putréfaction à l'air libre, de manière à abandonner la plus grande partie de leur ammoniaque, etc. Ils vivent surtout dans les eaux exposées à l'air, stagnantes ou non, plus ou moins chargées de matières albuminoïdes, mais sans putréfaction ammoniacale ou sulfurée, etc., très-fétide. Le plus souvent, ces infusoires sont

accompagnés de cryptogames vibrioniens et autres ; mais nul de ces animaux connus jusqu'à présent ne joue le rôle de ferment alcoolique, acétique, butyrique, ammoniacal, etc. ; nul ne conduit les dédoublements désassimilateurs des principes constitutifs de sa substance et de ceux qu'ils assimilent jusqu'à la formation de ces principes, en quantité telle, du moins, qu'ils soient rejetés à l'état libre, comme le font les plantes.

On sait du reste que tous les infusoires et toutes les larves qui n'ont pas une enveloppe chitineuse, comme en ont celles des insectes, les filaires et les vers en général, ont leur substance attaquée chimiquement et sont tués par l'alcool, l'ammoniaque et les acides, même étendus, qu'ils soient ou non produits par fermentation (1).

Sous un point de vue analogue, il faut noter que s'il y a réellement des cryptogames anaérobies, pouvant se nourrir et se développer hors de tout contact avec l'oxygène gazeux ou dissous, on ne connaît pas d'animaux infusoires ou autres qui soient dans ce cas ; tous sont aérobies.

Sous un autre point de vue, on doit dire que s'il y a des *fermentations chimiques*, c'est-à-dire s'accomplissant directement sous l'influence de composés chimiques plus ou moins stables, de l'ordre des *diastases*, etc. (très-faussement appelées parfois *pseudo-fermentations*) ; puis des *fermentations nutritives ou physiologiques*, c'est-à-dire s'accomplissant par l'intermédiaire d'êtres organisés, il n'y en a pas, parmi celles de ces dernières qui ont été observées jusqu'à présent, qui soient *microzoïques*, c'est-à-dire dans lesquelles les ferments soient des infusoires animaux, contrairement à ce qu'admettent formellement ou implicitement divers auteurs. Tous les êtres organisés qui jouent ici le rôle de ferment sont en effet des cellules végétales dans lesquelles se dédouble la glycose formée dans leur intimité (pommes, agarics, etc.) ou les sucres qu'elles empruntent au liquide dans lequel elles se nourrissent et se reproduisent (cellules des levûres et autres cryptogames uni- ou pauci-cellulaires).

Quant à ce qui concerne la génération spontanée, je n'en parlerai pas ici, m'étant expliqué ailleurs sur ce point (*Anat. cellulaire*, 1873 et *Dict. de médecine*, art. HÉTÉROGÉNIE). J'ajoute toutefois que j'ai constaté de mon côté les faits décrits par M. Trécul et autres observateurs encore, cités ou non par lui (*Comptes rendus*, 1868 à 1872), concernant l'apparition dans

(1) En corrigeant ces épreuves, je lis dans la *Revue scientifique* (12 juin 1875, p. 1196), les résultats des expériences de M. le docteur Jeamel, qui montrent que les paramécies et autres animaux ne se développent dans les eaux infectes que lorsque les bactéries et la fétidité ont disparu après qu'on y a fait croître des phanérogames. Je vois aussi dans l'ouvrage de M. Schützenberger (p. 270) que quelques auteurs considèrent le *Monas lens* comme rentrant dans le genre *vibrion* ; mais jamais les zoologistes n'ont confondu un être du groupe des *vibrioniens* avec un *monadien*. Le *Monas lens* en particulier est un animal infusoire, présentant de la manière la plus nette les caractères indiqués plus haut (p. 393) et que nul naturaliste ne saurait rapprocher des vibrions.

des cellules végétales des plantes de plantes aux états de *Micrococcus* et de *vibrions*, douées de mouvements locomoteurs propres. Ces cellules sont des milieux aussi parfaitement clos que possible et ne se prêtant à aucune introduction de *germes* quelconques venus du dehors. Il est impossible par conséquent de se rendre compte de l'apparition de ces êtres sans admettre leur génération spontanée, comme le fait M. Trécul.

NOTE
SUR
LES ÉTRANGLEMENTS DES TUBES NERVEUX
DE LA MOELLE ÉPINIÈRE

Par MM. F. TOURNEUX et R. LE GOFF

Dans un travail publié en 1872 dans les *Archives de physiologie*, M. Ranvier appela l'attention des anatomistes sur l'existence de segments dans les nerfs périphériques. Ces différents segments sont séparés les uns des autres par des étranglements, surtout mis en évidence par l'acide osmique et le nitrate d'argent.

Après la constatation des résultats obtenus par M. Ranvier, en ce qui concerne les nerfs périphériques, nous avons voulu rechercher si ces étranglements de la myéline ne se présentaient pas dans les tubes nerveux de la moelle épinière, qu'on s'accorde généralement à regarder comme dépourvus de gaine de Schwann.

Nous nous bornerons simplement dans cette note à signaler quelques-uns des résultats que nous avons obtenus, sans entrer dans aucune considération au sujet de la structure des tubes nerveux sur laquelle nous reviendrons plus tard.

Nos recherches ont porté spécialement sur la moelle épinière du bœuf, laquelle par son volume se prête facilement à l'examen. Le réactif qui nous a servi a été le nitrate d'argent, et à ce propos nous croyons devoir signaler le procédé que nous avons employé. Une moelle fraîche de bœuf est débarrassée de ses enveloppes (dure-mère, arachnoïde, pie-mère), et la surface de la moelle se trouve ainsi mise à découvert. Après l'avoir lavée soigneusement à l'eau distillée, on la plonge pendant quelques heures dans une solution de nitrate d'argent à 1 pour 1000. Après l'avoir lavée de nouveau à l'eau distillée, on la met dans l'alcool ordinaire qui a l'avantage de durcir la périphérie, et de permettre d'en

détacher des lambeaux assez larges. Les préparations sont ensuite montées à la glycérine ou dans le baume de Dammar.

Sur des préparations bien réussies, on aperçoit entre les tubes nerveux un précipité de nitrate d'argent qui leur donne l'aspect de cellules allongées séparées par des intervalles noirâtres. Cet aspect est dû à des lignes répondant aux intervalles des tubes et à d'autres lignes transversales qui viennent diviser les tubes nerveux eux-mêmes en segments réguliers.

Nous ajouterons tout de suite que cette disposition se voit avec plus de netteté encore dans les nerfs de la queue de cheval et sur toutes les racines dans leur trajet sous-arachnoïdien.

Il est facile de se convaincre que les lignes longitudinales noirâtres sont dues à un précipité de nitrate d'argent qui s'est fait entre les tubes nerveux, tandis que les lignes transversales correspondent à la projection d'un disque noirâtre qui vient embrasser le cylindre-axe, et séparer ainsi la myéline en autant de segments.

Quelquefois, comme cela se produit du reste dans les nerfs périphériques, le nitrate d'argent se dépose autour du cylindre-axe et offre ainsi l'aspect d'une croix latine, analogue à celle que M. Ranvier a décrite dans les nerfs périphériques.

Il résulte de ces recherches que les nerfs de la moelle épinière présentent comme les nerfs périphériques des étranglements qui viennent séparer la myéline en segments interannulaires.

Il est assez difficile de se rendre compte de la nature de ces étranglements, autrement que par l'existence d'un disque qui interromprait la myéline de place en place et qui serait d'une substance jouissant de la propriété de décomposer le nitrate d'argent. Du reste, le précipité qui existe au niveau des étranglements ne persiste pas toujours sur les préparations comme celui qui se produit entre les cellules épithéliales des séreuses par exemple; c'est ainsi que sur des tubes nerveux périphériques nous avons pu voir la coloration noirâtre de l'étranglement disparaître peu à peu, et ne laisser qu'un disque réfringent de même forme que celui dû au dépôt métallique, et indépendant de la gaîne de Schwann.

Nous devons ajouter que le procédé que nous avons employé ne nous a pas montré, dans les tubes nerveux centraux, l'existence de la gaîne de Schwann, si visible dans les tubes nerveux périphériques (1).

(1) Sur l'absence de cette gaîne autour des tubes nerveux de la moelle et de l'encéphale comparativement aux tubes nerveux périphériques, voy. Ch. Robin, *Anat. cellulaire*, 1873, p. 345, et art. NERVEUX du *Dict. de médecine* dit de *Nysten*, édit. 1855 et suiv.

DE

LA LIGATURE DU CANAL CHOLÉDOQUE

ET PARALLÈLE

ENTRE LES DONNÉES EXPÉRIMENTALES ET LES DONNÉES CLINIQUES

(Mémoire présenté à l'Académie des sciences le 8 mars 1875)

Par V. FELTZ et E. RITTER
Professeurs à la Faculté de médecine de Nancy.

Nous devions, après avoir démontré d'une manière nette les effets qu'exercent sur l'organisme la bile et ses éléments constituants, et avant de passer aux applications pathologiques, étudier les lésions anatomiques et physiologiques consécutives aux rétentions biliaires artificielles pour pouvoir les comparer, d'une part, aux résultats obtenus par nos injections (1), et, d'autre part, aux observations cliniques.

C'est à cet effet que nous avons pratiqué une série de ligatures sur le canal cholédoque. Nous avons préalablement établi la constitution du sang au point de vue des graisses et de la cholestérine, tant chez des chiens soumis à une alimentation mixte, que chez des animaux essentiellement nourris de soupes et de pain.

I

Manuel opératoire de la ligature du canal cholédoque.

Pour lier le canal cholédoque chez le chien, nous avons toujours fait une seule incision sur la ligne blanche, à l'effet d'éviter toute hémorrhagie. L'incision doit être assez longue pour rendre facile la recherche du canal cholédoque et pour ne pas s'exposer à déchirer les organes en les rentrant dans la cavité abdominale après l'opération.

Le meilleur moyen pour atteindre le canal cholédoque, c'est de saisir le duodénum, de l'attirer au dehors et d'attendre quelques

(1) Voyez nos recherches antérieures dans ce recueil, ci-dessus, p. 247.

les isoler. Le dosage quantitatif dans les analyses qui suivent a été fait par comparaison de la teinte obtenue par la réaction de Pettenkofer, à celle que nous donnaient, dans des conditions identiques, des solutions titrées d'acides biliaires.

	QUANTITÉ DE SANG ANALYSÉE.	GRAISSE ET CHOLESTÉRINE POUR 100.	ACIDES BILIAIRES.
1	495	0,976 } moyenne 0,947	0
2	605	0,919 }	0
3	289,22	1,07	0

Première expérience. — Elle est pratiquée le 28 février 1869, à neuf heures du matin, sur un chien de taille au-dessous de la moyenne. Incision de 15 centimètres de longueur. L'animal venait de manger; les intestins sont congestionnés, et le mésentère parcouru par un magnifique réseau blanc formé par les chilifères, l'abdomen renferme une petite quantité de sérosité citrine.

Nous extrayons les intestins et nous arrivons au canal cystique à 1 centimètre de son entrée dans le duodénum ; au-dessous de lui est un canal hépatique non encore réuni au premier. Les ligatures comprennent les deux canaux. Les intestins sont remis en place avec quelques difficultés. Pas d'hémorrhagie.

Le 1[er] mars au matin, l'animal est très-abattu, n'a pas d'appétit, a les yeux injectés, pas de jaunisse. La température est à 39°,5.

Le 2 mars, température 39°, même état général. Pas de traces de coloration jaune appréciable. Il succombe dans la nuit du 3 au 4 mars.

Durée de la vie : trois jours et demi.

Autopsie. — A l'ouverture de l'abdomen, on constate une péritonite caractérisée par un épanchement séro-sanguinolent assez considérable, par des adhérences fibrineuses et une rougeur prononcée des intestins.

Le foie ne paraît pas altéré à l'aspect extérieur; on voit la vésicule biliaire et les canaux hépatiques modérément distendus. L'épithélium des canaux hépatiques et des canalicules biliaires a subi un commencement de dégénérescence graisseuse. Rien de particulier dans les cellules hépatiques proprement dites. L'examen microscopique du sang ne révèle pas d'altération du côté des globules rouges. Les globules blancs ne sont pas augmentés en nombre. Çà et là on voit quelques amas de granulations qui semblent indiquer une graissification du sang.

L'analyse chimique du sang est pratiquée sur 69[gr],50 de sang, retirés du cœur et des gros vaisseaux ; ils renferment :

Graisse et cholestérine 0[gr],129 = p. 1000 gr. : 1[gr],85.

Acides de la bile : plus que 1/1000, moins que 2/1000.

Pas de traces de matières colorantes.

Remarques. — L'animal meurt au bout de trois jours et demi de péritonite sans avoir présenté de traces extérieures de la jaunisse, et cependant l'analyse du sang nous montre qu'il y a résorption d'acides biliaires. D'un autre côté, nous constatons, à l'aide du microscope et de l'analyse chimique, une augmentation de la quantité de graisse contenue dans le sang. L'analyse chimique ne trouve pas de matières colorantes de la bile dans le sang. Enfin, il y a dégénérescence graisseuse de l'épithélium des canaux biliaires.

Deuxième expérience. — Le 4 mars 1869, sur un chien de taille moyenne, nous pratiquons la ligature du canal cholédoque immédiatement avant son entrée dans le duodénum.

Le 5 mars au matin, l'animal boit du lait, il est un peu abattu, à la température de 39°,5. Les yeux sont injectés sans aucune coloration anormale des sclérotiques ; vingt-quatre heures après la ligature l'animal présente une teinte subictérique des sclérotiques, refuse de manger. Quarante heures après la ligature, les yeux ont décidément une teinte ictérique, et les conjonctives sont très-injectées.

Le chien est un peu plus éveillé et mange.

La température est de 40°,5.

Le 7 et le 8 mars, même état ; température 40 et 39°,5.

Le 9 mars au matin, le chien est plus triste, ne répond plus du tout quand on l'appelle, mange encore, mais avec peu d'appétit. De temps à autre il a des secousses convulsives. Il succombe dans la nuit du 9 au 10.

Durée de la vie : cinq jours.

Autopsie. — Péritonite généralisée ; liquide séro-sanguinolent ; épanchement de bile sur les intestins qui avoisinent le canal cholédoque. Le système biliaire est distendu aussi loin qu'on peut le suivre avec le bistouri, mais il y a déchirure de la ligature la plus rapprochée de la vésicule biliaire, elle est probablement survenue très-tard, par suite du mâchonnement du chien sur les fils qui étaient hors de l'abdomen.

A l'examen microscopique on trouve l'épithélium des canalicules biliaires graisseux, les cellules hépatiques ne présentent rien d'anormal.

Le sang contient des granulations et des gouttelettes graisseuses en assez grande quantité. Les matières fécales renfermées dans l'intestin sont tout à fait incolores. Les urines colorent fortement en vert par l'addition d'acide nitrique.

L'analyse chimique pratiquée sur 80 grammes de sang, donne :

Graisse et cholestérine 0gr,179 = p. 1000 : 2gr,05.

Acides de la bile : plus que 2/1000.

Matières colorantes de la bile : absence.

Remarques. — Ici la teinte ictérique était nettement accusée au bout de trente-six heures. L'animal meurt de péritonite au bout de cinq jours. Il y a eu rupture d'une ligature par mâchonnement du chien. Le sang est graisseux d'une façon très-apparente au microscope, ce que confirme l'analyse chimique. Les canalicules biliaires présentent une dégénérescence graisseuse plus nettement accusée.

Troisième expérience. — L'opération est pratiquée, comme dans le cas précédent, sur un chien de taille moyenne, le 4 mars, à quatre heures du soir et ne présente rien de particulier.

Le 5 mars au matin, l'animal refuse de manger, a les conjonctives et les sclérotiques injectées. Les sclérotiques ont une légère teinte jaunâtre. La température est à 41°.

Le 6 mars, le chien mange peu, reste couché, ne répond pas quand on l'appelle. Les conjonctives paraisssent de plus en plus enflammées, les sclérotiques ont une teinte jaune sale.

Le 7 mars, même état; on recueille les urines du chien et l'on y constate la présence de la matière colorante de la bile.

Le 8 et le 9, même état. La température oscille entre 39°,5 et 40°; la plaie de l'abdomen suppure fortement sur la ligne médiane et sur tous les endroits où sont placés les fils.

Les 10 et 11 mars. L'état général devient de plus en plus mauvais; la coloration jaune des sclérotiques augmente. Les fils tombent, il reste sur la ligne médiane de l'abdomen une plaie assez profonde suppurant beaucoup.

Les 12, 13 et 14 mars. L'animal s'affaisse et succombe dans la nuit du 14 au 15 mars.

Durée de la vie : dix jours.

Autopsie. — Le cadavre n'est pas très-amaigri. La plaie de l'abdomen ne communique pas avec le péritoine, est beaucoup moins profonde qu'elle ne le paraît au premier abord.

Les sclérotiques sont très-jaunes; le tissu cellulaire sous-cutané a une teinte jaune citrin.

A l'ouverture de l'abdomen, on constate quelques traces de péritonite sans fausses membranes; il y a adhérences des intestins au foie; la cavité abdominale renferme 500 grammes d'un liquide jaune-orange que l'acide nitrique colore très-fortement en vert. Les ligatures du canal cholédoque ne son pas tombées; la vésicule biliaire est très-distendue.

Le foie n'a pas sa couleur rouge ordinaire; elle est remplacée par une teinte verdâtre avec quelques points bruns. Les canalicules biliaires très-distendus présentent l'altération décrite déjà plusieurs fois.

Les cellules hépatiques sont fortement colorées par des fragments

biliaires et il y a une multiplication nucléaire évidente dans le tissu connectif qui sépare les acini (hépatite interstitielle).

Les reins ne présentent dans les canalicules d'autre altération qu'une coloration très-accentuée du revêtement épithélial.

La vessie renferme de l'urine très-jaune, précipitant en vert par l'acide nitrique. Les selles sont légèrement brunâtres.

Le cœur et les poumons sont normaux. L'examen histologique du sang ne présente rien d'anormal.

L'analyse chimique du sang faite sur 59gr,07 démontre la présence de graisse et cholestérine : 0gr,089 = p. 1000, 1gr,40.

Cholestérine : 0gr,006 = p. 1000, 0gr,101.

Acides de la bile : environ 1/1000.

Enfin absence de matières colorantes.

Remarques. — Ici la teinte ictérique s'est produite seize heures après la ligature du canal cholédoque. Les sutures emplumées ont donné lieu à une suppuration assez considérable. La rétention biliaire a été complète, et néanmoins l'animal a vécu dix jours malgré la suppuration assez abondante de la plaie abdominale.

Il faut remarquer la lésion particulière du foie analogue à celle de l'hépatite interstitielle. Enfin, outre l'augmentation de graisse, nous avons un accroissement notable de la quantité de cholestérine contenue dans le sang.

Quatrième expérience. — L'opération est pratiquée le 11 mars, à dix heures du matin, sur un chien moyen, elle présente comme particularité une petite rupture du foie produite par les efforts de l'animal et par la peine qu'on a à attirer l'estomac et le foie au dehors, l'incision n'étant que de 7 centimètres. L'hémorrhagie qui en résulte est peu abondante.

Dans l'après-dîner, notre animal a arraché les points de suture entrecoupée, et s'est mis à mâchonner l'épiploon que nous trouvons pendant au dehors de l'abdomen. On lie fortement la portion d'épiploon sortie; on excise la partie qui est au delà de la ligature, et l'on rentre le reste; puis on suture de nouveau.

Le 12 au matin, l'animal est très-triste, il boit un peu de lait, la température n'est que 39°,5.

Les sclérotiques ne sont pas jaunes.

13 mars. L'animal est de plus en plus abattu, les sclérotiques sont à peine jaunes. Il succombe dans la nuit du 13 au 14 mars.

Durée de la vie : deux jours et demi.

Autopsie. — Les sclérotiques sont un peu colorées en jaune.

A l'ouverture de l'abdomen, on constate que la plaie est presque cica-

risée ; il y a un peu de péritonite, pas d'épanchement intra-abdominal. Les ligatures du canal cholédoque persistent.

Le foie est un peu plus coloré que d'habitude ; à l'examen histologique, on trouve une pigmentation évidente des éléments cellulaires, et par place on voit sur le foie durci par l'acide chromique des lacunes revêtues d'un épithélium cylindrique ; elles ne peuvent être que des coupes transversales des canalicules hépatiques très-distendus et varient dans leurs dimensions entre 1/10 et 1/50 de millimètre de diamètre. Le cœur, les poumons et les reins ne présentent rien d'anormal. Les urines contenues dans la vessie renferment des matières colorantes de la bile ; les matières fécales sont tout à fait incolores. Le sang ne présente rien de particulier à l'examen microscopique ; l'analyse chimique nous donne pour 60gr,50 de sang :

Graisse et cholestérine ; 0gr,80 = pour 1000 : 1gr,33.
Cholestérine : pour 1000 0gr,25.
Acides de la bile environ : 1/1000.
Matières colorantes : absence.

Remarques.— Cet animal a vécu plus de quarante-huit heures, et néanmoins la coloration jaune des sclérotiques était peu accusée ; celle du tissu cellulaire sous-cutanée manquait. Cependant la rétention biliaire a été complète, ainsi que l'a montré l'autopsie ; d'ailleurs l'analyse chimique nous fournit les preuves directes de la rétention biliaire. L'augmentation de la graisse existe, mais elle est peu considérable.

Les lésions du foie sont peu avancées, vu la courte durée de la vie de l'animal.

Malgré la mutilation considérable du péritoine, il y a peu de péritonite.

Cinquième expérience. — Le 13 mars, à trois heures de l'après-midi, nous lions le canal cholédoque à un chien de moyenne taille, très-hargneux.

Après l'opération l'animal est triste.

Le 14 au matin même, état de tranquillité chez le chien + 39°,5. Pas de coloration jaune des sclérotiques.

Le 15 mars, pas de changement appréciable. L'animal meurt dans la nuit du 15 au 16 mars.

Durée de la vie : deux jours un quart.

Autopsie. — Il n'y a pas de traces de coloration jaune, ni sur les muqueuses, ni sur les conjonctives, ni sur les sclérotiques.

L'ouverture de l'abdomen démontre que le canal cholédoque est lié,

mais il y a des détériorations gangréneuses du pancréas et de la rate, suite de traumatismes pendant l'opération. Péritonite assez généralisée.

La vésicule biliaire est fortement distendue ainsi que les gros canau hépatiques, qui chez ce chien sont au nombre de trois. L'examen histologique du foie ne donne pas de lésions marquantes des éléments hépatiques en dehors de l'infiltration biliaire (coloration jaune). Les canalicules sont distendus, mais seulement aussi loin qu'on peut les suivre au scalpel; du côté des acini on ne voit rien de particulier.

Rien d'anormal dans les poumons, le cœur et les reins. Les urines renferment des traces de matières colorantes; les matières fécales sont encore colorées.

Le sang ne présente rien d'anormal au microscope, $45^{gr},7$ de sang, renferment :

Graisse et cholestérine : $0^{gr},049$ = pour 1000, $1^{gr},07$.

Cholestérine seule : $0^{gr},16$ p. 1000.

Acides de la bile : plus que 3/1000.

Matières colorantes : présence douteuse.

Remarques. — Cette expérience a fourni peu de résultats, l'attrition d'organes importants a produit trop tôt la mort de l'animal. La jaunisse n'était pas apparente après quarante-huit heures; cependant à l'analyse chimique, on trouve dans le sang plus que 3 pour 1000 d'acides biliaires. La présence des matières colorantes reste douteuse.

Sixième expérience. — Ligature du canal cholédoque pratiquée le 8 mars 1869, à trois heures de l'après-midi, sur un chien de petite taille. Incision de 8 centimètres seulement. On fait assez facilement apparaître le canal cholédoque à son entrée dans l'intestin; il se produit une rupture d'un petit rameau artériel, d'où une petite hémorrhagie, qui s'arrête spontanément. On fait les deux ligatures, on sectionne le canal cholédoque entre les deux ligatures.

Le 9 mars au matin, l'animal boit du lait, mange du sucre, paraît gai.

Dans l'après-dîner, on lui enlève les fils de la suture abdominale, on aperçoit une coloration jaune des sclérotiques.

Le 10 mars, le chien est toujours assez éveillé, la coloration jaune n'a pas augmenté, la suture est très-bien réunie.

12 mars, la coloration jaune des sclérotiques est très-prononcée. L'animal est devenu moins pétulant et moins gai, mais mange avec appétit.

Il continue à se porter d'une façon satisfaisante, à conserver une partie de son enjouement, et à manger avec appétit jusqu'au 7 avril, époque

à laquelle nous nous décidons à le sacrifier (la coloration jaune des sclérotiques avait diminué depuis quelques jours).

L'animal avait vécu trente jours et, quoiqu'un peu amaigri, il aurait probablement pu vivre encore au moins autant de temps.

Autopsie. — La plaie abdominale est tout à fait guérie ; le tissu cellulaire sous-cutané moins abondant que d'habitude est coloré en jaune brunâtre. Il y a des adhérences très-limitées de l'intestin au foie. Du reste, pas de péritonite, pas d'épanchement abdominal.

Le foie est réduit, en volume, à une coloration verte assez foncée ; les canaux hépatiques sont très-distendus et la vésicule biliaire est plutôt atrophiée. Ils sont remplis d'un liquide visqueux, filant, à peine coloré en jaune, dans lequel on ne trouve plus autre chose que des débris d'épithélium graisseux, quelques cristaux de cholestérine, et des granulations moléculaires en grand nombre.

L'examen histologique du foie montre sur les coupes des dilatations évidentes des canalicules ; elles sont marquées par des lacunes, qui mesurent à un grossissement de 300 jusqu'à 20 divisions micrométriques. L'épithélium de ces lacunes est en dégénérescence graisseuse.

Les grandes cellules hépatiques sont fortement pigmentées et colorées en jaune ; elles ont du reste leur volume normal, et leurs noyaux se voient encore quoique déjà infiltrés de graisse (atrophie granuleuse).

Les poumons, le cœur, ne présentent rien d'anormal.

Les reins ont la matière corticale tout à fait colorée en jaune par la bile, on n'a pas d'urines, la vessie est vide.

L'intestin renferme des matières fécales décolorées.

L'examen histologique du sang nous fait voir des granulations nucléaires nombreuses que nous prenons pour des éléments graisseux, car elles disparaissent par l'éther.

Les 144gr,50 de sang analysé renferment :

Graisse et cholestérine : 0gr,108 = p. 1000 : 0gr,710.

Cholestérine : 0gr,005 = p. 1000 : 0gr,034.

Acides de la bile entre 3 et 4 pour 1000.

Et enfin des traces de matières colorantes.

Remarques. — Notre animal a vécu trente jours et aurait sans doute pu vivre bien longtemps encore, malgré la rétention biliaire qui a été complète. Il n'a jamais été très-malade et, au contraire, s'est fait remarquer pendant presque tout le temps par sa pétulance.

A l'autopsie, on ne trouve que des traces de péritonite. Il y a manifestement inflammation des voies biliaires, et les acini du foie sont en train de subir aussi une dégénérescence régressive.

Pour la première fois, l'analyse du sang nous donne une di-

minution dans la quantité de graisse, comparativement à la quantité type. Devons-nous l'expliquer par le temps relativement beaucoup plus long pendant lequel cet animal a vécu et a dû digérer sans recevoir de bile dans l'intestin ? Car on sait par les expérience de Nasse et de Bidder et Schmidt, qu'un animal auquel on soustrait la bile n'assimile plus de matières grasses venues du dehors, et a besoin, pour ne pas maigrir, d'une quantité d'aliments double de sa ration ordinaire, et autant que possible dénués de principes gras. Or, notre animal n'a pas eu de bile dans les intestins, attendu que la rétention biliaire a été complète. D'un autre côté, il a eu un régime alimentaire juste suffisant pour un animal bien portant. Quoi qu'il en soit, nous ne faisons que remarquer le fait, sans chercher à l'approfondir.

Ici commence notre deuxième série de ligature du canal cholédoque. Nous prenons pour type un chien préalablement nourri pendant plusieurs jours avec une forte quantité de viande de cheval et de pain. Les chiens opérés sont soumis au même régime.

L'analyse du sang du chien pris pour type a donné les résultats suivants : 289gr,22 de sang renfermaient, graisse et cholestérine, 0,312 = pour 100, 1,07, on a, comme toujours, constaté l'absence des acides biliaires et des matières colorantes de la bile dans le sang.

Septième expérience. — Le 13 avril 1869, à trois heures du soir, ligature du canal cholédoque, sur un chien de moyenne taille, assez gros. L'animal fait des efforts considérables de vomissement, qui poussent au dehors l'estomac, la rate et le foie. On lie facilement le canal cholédoque.

La rentrée de l'estomac, de la rate et des intestins est assez difficile. Il y a un peu d'hémorrhagie des parois.

14 avril. L'animal est triste, ne mange pas.

15 avril. L'animal continue à être très-abattu, ne mange toujours pas ; il n'y a pas encore de coloration des sclérotiques, qui sont seulement injectées. Le ventre est plat, non douloureux à la pression.

Le 16 avril au matin, on trouve l'animal mort. Il avait vécu environ cinquante heures.

Autopsie. — A l'ouverture de l'abdomen on trouve un épanchement de sang considérable produit par la rupture des vaisseaux courts de la

rate ; elle est due sans aucun doute au rejet au dehors de la rate et du foie, et à la difficulté de réduction.

Le canal cholédoque est bien lié près de l'intestin ; il y a une distension très-apparente de la vésicule biliaire et des canaux hépatiques, absence d'ictère. Le foie est à peine teint en jaune. Malgré cela, nous trouvons un caractère distinctif de la rétention biliaire dans la dégénérescence épithéliale des canalicules et des canaux ; en effet il y a dans la bile, outre les éléments ordinaires, une quantité prodigieuse de granulations graisseuses, d'épithéliums cylindriques et de débris d'épithélium, qui ne laissent pas de doute sur le commencement de l'altération des canaux biliaires, altération que nous avons observée dans un état bien plus avancé chez le chien, qui a vécu trente jours.

L'examen du foie ne révèle qu'une légère suffusion biliaire dans les cellules hépatiques, et un commencement de desquamation des canalicules biliaires.

Les autres organes ne présentent rien d'anormal.

Le sang examiné au microscope fait voir des globules très-distincts, ayant leur forme ordinaire; il n'y a pas d'augmentation des globules blancs. Par-ci, par-là, il y a quelques amas de granulations graisseuses.

A l'analyse chimique, on trouve dans 82gr,07 de sang :

Graisse et cholestérine : 0gr,537 = p. 1000 : 6gr,50.

Acides de la bile : plus que 4/1000.

Matière colorante : absence.

Remarques. — Tout d'abord nous devons faire observer les vomissements abondants pendant que l'estomac était hors de l'abdomen, les difficultés opératoires dues à la petitesse de l'incision et des délabrements considérables produits par la rentrée difficile de l'estomac et de la rate.

Comme suite de la ligature, nous avons à signaler l'absence d'ictère après cinquante heures, malgré une complète rétention biliaire ; la présence, dans le sang, d'une quantité notable d'acides de la bile, l'absence de la matière colorante de la bile, et surtout l'augmentation énorme de la graisse comparativement à la quantité considérée comme normale dans cette série d'expériences. Nous ne cherchons pas à donner une explication de ce dernier fait, nous le constatons simplement et nous avouons même qu'il nous étonne, mais l'analyse chimique a été faite dans ce cas avec le même soin et par le même procédé que dans les autres expériences; elle est donc exacte. Enfin, nous devons mentionner le commencement de dégénérescence des canaux biliaires.

Huitième expérience. — Le 23 avril 1869, à trois heures de l'après-midi, nous lions le canal cholédoque à un chien de six mois environ. L'opération ne présente rien de particulier ; la ligature est facile ; il ne se produit pas d'hémorrhagies, pas de vomissements, et l'on rentre aisément les intestins.

Le 24 et le 25 avril, l'animal paraît triste, mange très-peu, ne jaunit pas d'une façon appréciable, il succombe dans la nuit du 25 au 26 avril.

Durée de la vie : environ cinquante heures.

Autopsie. — On trouve un épanchement séro-sanguinolent considérable dans le péritoine, qui lui-même est très-injecté et présente par-ci par-là des exsudats fibrineux qui agglutinent les intestins. Le canal cholédoque est bien lié, les canaux biliaires sont distendus par un liquide vert filant.

Le foie est normal en apparence, au microscope on trouve l'altération habituelle des canaux biliaires. Du reste rien de particulier dans les autres organes.

Le sang présente donc $63^{gr},56$.

Graisse et cholestérine : $0^{gr},110$ = p. 1000 : $1^{gr},75$.

Cholestérine : $0^{gr},38$.

Acides de la bile : entre 8 et 9 pour 1000.

Matières colorantes : traces douteuses.

Remarques. — Tout d'abord nous sommes frappés de l'intensité de la péritonite et de la rapidité de la mort chez cet animal, dont l'opération n'avait présenté aucune difficulté, aucun accident; peut-être pouvons-nous attribuer en partie la mort à la jeunesse, et par conséquent à l'impressionnabilité plus grande de l'animal. Un autre phénomène digne de notre attention, c'est l'absence complète d'ictère après cinquante heures de complète rétention biliaire, phénomène que nous avons déjà observé précédemment. Mais ce qui le rend surtout remarquable, c'est la présence dans le sang d'une quantité considérable d'acides biliaires, car on les évalue à 8 ou à 9 pour 1000. Quant à la présence de la matière colorante elle est restée douteuse.

Le sang présente encore uue augmentation de graisse très-sensible.

Neuvième expérience. — Le 22 mai 1869, nous lions le canal cholédoque d'un chien très-vigoureux mesurant 39° de température. L'opération se fait sans accidents. L'animal opéré est triste et refuse toute nourriture,

globules et leur diffluence ne survient que lorsque les acides de la bile sont en quantité très-facilement dosable.

La dégénérescence graisseuse de l'épithélium des canalicules rénaux que signale Leyden, nous ne l'avons jamais vue.

La jaunisse se fait attendre dans les cas de ligature du canal cholédoque pendant trente-six et quarante-huit heures. Les acides de la bile peuvent déjà être signalés dans le sang quand il n'y a encore nulle apparence de coloration jaune des muqueuses ou de la sclérotique. Disons toutefois que les urines présentent déjà les caractères de l'ictère lorsque l'on commence à trouver dans le sang les acides de la bile. Il est infiniment probable que l'augmentation des graisses du sang est liée à l'action des sels de la bile sur ce liquide lui-même. Il ressort clairement de l'analyse physiologique de ces expériences que la résorption des sels biliaires est l'unique cause de leur présence dans le sang, et que l'ictère, en tant que jaunisse, est tout à fait indépendant des acides, car il ne survient qu'avec l'élimination insuffisante des matières colorantes.

L'état hémorrhagique dépend uniquement de la quantité de sels biliaires retenus. Il est probable qu'il en est de même des accidents convulsifs.

IV.

Parallèle entre les empoisonnements par la bile et les effets de la ligature du canal cholédoque.

La question de la jaunisse réservée, il découle de l'examen de toutes nos expériences, soit celles qui ont trait aux injections de la bile et de ses éléments constituants, soit celles qui se rapportent à la ligature du canal cholédoque, que les lésions du sang sont plus accentuées dans les premières que dans les secondes, et que les accidents graves, résultats d'hémorrhagies multiples ou de troubles nerveux, sont bien plutôt l'apanage de celles-là que de celles-ci. Les altérations du sang auxquelles nous faisons allusion sont l'état graisseux, la diffluence, la déformation et la diminution de nombre de globules rouges, la multiplication des globules blancs, la diminution de la capacité oxygénale des hématies,

l'extravasation et la cristallisation possible de l'hémoglobine, et enfin, la présence des différents principes de la bile.

Les modifications anatomiques du côté du foie ou des reins sont en rapport, quant à leur intensité, avec les altérations du liquide nourricier. Nous pensons donc pouvoir conclure de ces observations expérimentales que la modification du sang dépend essentiellement, dans l'un et l'autre cas, de la présence, dans ce liquide, des sels biliaires qui, comme nous l'avons surabondamment démontré, sont les seuls facteurs toxiques auxquels l'on puisse faire appel dans les injections de bile ou dans les ligatures du canal cholédoque, pour expliquer la contamination du sang. Les autres principes de la bile sont certes bien moins dangereux dans le sang que les sels biliaires mêmes.

On voit, d'après ce qui précède, que pour nous, la contamination du sang tient la première place dans tout examen analytique se rapportant aux empoisonnements directs ou indirects par la bile : c'est à elle que nous rattachons l'activité exceptionnelle des excrétions, telles que l'urine, la salive, le mucus nasal, la bile et les matières fécales. L'effort de la nature contre l'agent d'intoxication est ici de toute évidence. C'est encore par l'altération du sang que nous nous rendons compte des urines hémorrhagiques, des selles sanguinolentes et de l'âcreté de la salive. Les hémorrhagies et les infarctus ont pour raison d'être, d'une part, la diffluence du sang, d'autre part, les arrêts de circulation dans certains domaines capillaires, par suite des changements morphologiques et chimiques survenus dans la constitution du liquide nourricier.

Les lésions anatomiques du foie et des reins se rattachent aussi à la viciation du sang, elles ont pour caractéristique une atrophie primitive des éléments anatomiques sans passage antérieur de ces éléments par une phase de multiplication dont il resterait évidemment des traces si elle avait existé.

Les modifications fonctionnelles du système nerveux nous ne pouvons encore que les attribuer au sang, car jamais nous n'avons trouvé de lésions matérielles dans les centres cérébro-spinaux; nous ne saurions admettre ici une action élective des poisons sur

prégnation des liquides et des tissus de l'organisme par les matières colorantes et les sels de la bile. C'est dans les urines que les matières colorantes apparaissent tout d'abord avant tout signe de jaunisse, l'acide nitrique y détermine les colorations bleue et verte caractéristiques. Quant aux sels biliaires, c'est dans le sang qu'il les faut chercher d'abord : lorsqu'ils se montrent dans les urines, leur présence y est décelée par leurs réactions chimiques propres, et aussi par les réactions de l'indican dont l'existence dans les urines prouve ou fait supposer l'action décomposante des sels biliaires sur le globule sanguin.

L'examen des cas d'ictère les plus bénins ne laisse pas de doutes sur la présence des sels biliaires dans le sang, ainsi que le prouvent les observations suivantes :

OBSERVATION I. — *Ictère par rétention.* — A la suite d'un surcroît d'occupations et peut-être aussi par défaut d'air et d'exercice, le docteur Grollemund fut pris vers le 20 avril 1869 d'une affection gastro-intestinale qui aboutit à un ictère des plus caractérisés. Le 25 avril, les urines examinées renferment des matières colorantes de la bile et de l'indican en quantité notable ; les selles sont décolorées. Curieux de voir l'état du sang, on met quatre ventouses scarifiées qui fournissent 69 grammes de sang. Ce liquide ne renferme pas de matières colorantes, mais des traces non douteuses d'acides biliaires.

Le 27 au matin, les urines étant toujours très-chargées, on fait appliquer quatre ventouses qui donnent 40 grammes de sang, dans lesquels la présence des acides de la bile reste douteuse, mais on y trouve de l'indican et pas de matières colorantes.

Le 29, les matières colorantes diminuent, on n'obtient plus avec l'acide nitrique que la coloration rouge ; encore de l'indican.

Le 30, le malade va bien, les urines sont encore foncées et l'on y remarque des traces d'acides biliaires.

OBS. II. — En janvier 1872, M. Ritter eut l'occasion de traiter un jeune Alsacien qui, à la suite de refroidissement, s'était trouvé atteint d'un léger ictère. Les urines du malade contenaient de notables quantités de matières colorantes et de l'indican. Les selles étaient décolorées. La persistance de ces signes et l'existence d'une douleur obtuse constante à la région du foie firent appliquer à trois jours d'intervalle quelques ventouses scarifiées sur la région hépatique. L'analyse du sang pratiquée chaque fois avec le plus grand soin ne laissa pas de doutes sur la rétention des sels biliaires. Les urines n'en renfermaient pas, mais par contre fournissaient les réactions de l'indican.

Au bout de huit jours d'un traitement par les purgatifs, la jaunisse

qui ne fut jamais très-forte disparut : les urines à ce moment ne présentaient plus avec l'acide nitrique que la coloration rouge qui, comme l'on sait, tient très-probablement à la substance nommée par Maly hydro-uro-bilirubine.

Remarques. — Ces deux observations ne laissent pas de doutes sur la présence dans le sang des acides biliaires. Nous ne voulons pas dire que ces agents soient permanents dans le sang durant tout le cours de l'ictère, car l'expérimentation nous a démontré, d'une part, que l'élimination pouvait être aussi active que la résorption et, d'autre part, qu'à un moment donné de l'ictère il n'y avait plus production des sels biliaires dans le foie, ou au moins une diminution très-notable de la fonction de cet organe (acholie de Frerichs). L'observation suivante est une démonstration rigoureuse de la thèse que nous soutenons.

OBS. III. — *Ictère par rétention, mort et autopsie.* — Sornette Joséphine, quarante-neuf ans, domestique, entre à la clinique de M. Victor Parisot, le 11 avril 1874. Elle s'est sentie malade à la suite d'une suppression de règles qui furent remplacées par des hémorrhagies multiples du nez, venant de temps en temps. Survint ensuite une coloration jaune des sclérotiques, avec d'autres signes d'ictère. Cette jaunisse allait et venait de temps en temps, et cela pendant deux ou trois mois. La malade se décida à entrer à l'hôpital à la suite d'un véritable accès marqué par des douleurs très-vives dans le flanc droit, une tuméfaction considérable du ventre, l'apparition d'une petite tumeur à la région hépatique, des vomissements, de la constipation et une augmentation notable de la jaunisse.

L'examen clinique de M. V. Parisot, se résuma dans le diagnostic suivant : rétention complète de la bile, inflammation des voies biliaires sous l'influence d'un calcul.

Le 17 avril, M. Parisot, qui avait examiné journellement les urines avec l'acide nitrique, les fit porter à M. Ritter, qui y trouva, outre les matières colorantes, les signes les plus certains des acides biliaires.

Le 20 avril, la malade étant en proie à une surexcitation nerveuse qui donna quelques inquiétudes, le chef de service se décida à faire pratiquer une saignée. Le sang, analysé par M. Ritter, fournit toutes les réactions des sels biliaires.

A partir de ce jour la malade fut traitée par les antispasmodiques et les purgatifs, l'état resta stationnaire pendant un mois environ. Les urines, examinées de nouveau en mai, contenaient encore des traces de sels biliaires et de l'indican. Survinrent ensuite des signes de plus en plus évidents de la dilatation de la vésicule biliaire, et, quinze jours avant sa mort, qui eut lieu le 2 juin, des vomissements sanguinolents et des diarrhées de même nature amenèrent l'état cachectique.

L'autopsie démontra que le foie était volumineux, d'un aspect jaune vert. La vésicule est énorme, ainsi que les canaux cholédoque, cystique et hépatique. Les parois de ces canaux et réservoirs sont considérablement hypertrophiées; leur contenu est un amas de mucosités blanchâtres. Le canal cholédoque à son insertion à l'ampoule de Water est oblitéré par un gros calcul olivaire faisant dans l'intestin une saillie de 2 centimètres. La veine porte et l'artère hépatique ne présentent rien de particulier. Le système biliaire du foie est dilaté jusque dans les acinis, l'épithélium est en voie de desquamation et de dégénérescence graisseuse. Les grandes cellules hépatiques sont pigmentées de matières colorantes, verte et noire, mais non surchargées de graisse; elles ont encore leur noyau.

Infractus hémorrhagiques dans la muqueuse gastrique et intestinale.

L'examen du sang montre dans ce liquide qui, à première vue, a un reflet vineux et qui est très-diffluent, des quantités de granulations graisseuses se dissolvant par l'éther. Le nombre des globules blancs est augmenté; les globules rouges ne sont pas déformés; nous cherchons vainement des cristaux d'hémoglobine. L'analyse chimique du sang démontre l'existence de quantités considérables de graisse, mais plus de traces d'acides biliaires.

Remarques. — Cette observation fait bien ressortir la cause de l'absence des sels biliaires dans le sang après la mort : le système biliaire dilaté outre mesure s'est trouvé à un moment donné dans l'impossibilité de continuer ses fonctions. La lésion du sang est très-évidemment le résultat de l'action des sels biliaires longtemps continuée sur les globules, les hémorrhagies sont l'indice de l'incapacité circulatoire du sang modifié comme nous venons de le dire.

Ajoutons que dans les cas de rétention biliaire semblables à celui que nous venons d'analyser, les malades succombent presque toujours à la cachexie résultant de la cessation ou de la diminution graduelle de la fonction du foie biliaire, et non à l'intoxication aiguë déterminée par la résorption des acides. Il en est ainsi parce qu'il n'y a jamais hypersécrétion de bile, qu'au contraire, la bile diminuant de plus en plus dans le foie, il ne peut résulter de la résorption, d'accidents aigus qu'à un seul moment, celui où tout le système biliaire se trouve rempli et distendu par de la bile réelle, c'est-à-dire très-peu de temps après l'obstruction.

Les accidents qui caractérisent réellement l'ictère grave doivent

donc être très-rares dans les cas que nous analysons présentement et ne se montrer en quelque sorte que chez les individus plus ou moins prédisposés, soit par des maladies antérieures, soit par des conditions diathésiques. Les deux observations suivantes montrent cependant que parfois la résorption de bile dans le foie est suffisante ponr amener rapidement des accidents nerveux et hémorrhagiques des plus graves.

Obs. IV. — *Ictère par rétention, calcul biliaire de la grosseur d'un haricot rendu au bout de huit jours. — Accidents hémorrhagiques très-graves; guérison après l'évacuation du calcul.* — M. N. V., de Strasbourg, est sujet depuis cinq ou six ans, à des coliques hépatiques s'accompagnant de quelque peu d'ictère. Au mois de mai 1872, il fut pris subitement d'un violent frisson avec des douleurs atroces dans la région hépatique. Au bout de vingt-quatre heures, les urines étaient brun foncé et avaient la réaction caractéristique avec l'acide nitrique; la jaunisse ne vint qu'après trente-six heures de souffrances : elle fut tout de suite beaucoup plus intense qu'elle ne l'avait été dans les crises précédentes. Les selles étaient complétement décolorées. Il s'agissait évidemment d'un calcul biliaire qui obstruait le canal cholédoque.

La médication purgative ne fit qu'aggraver le mal en sollicitant les sécrétions, si bien que vingt-quatre heures après l'administration de purgatifs les selles devinrent sanglantes ainsi que les urines. Les douleur de la région hépatique me firent appliquer des ventouses scarifiées. Le sang recueilli avec soin fut transmis à M. le professeur Schlagdenhauffen, qui y trouva les signes les plus patents des sels biliaires. La disposition hémorrhagique s'accentua encore davantage les deux jours suivants où le malade eut une dizaine d'épistaxis. La diarrhée s'était arrêtée, mais l'urine renfermait toujours du sang.

Craignant des accidents nerveux provoqués par les crises hépatiques, je me décidai à faire des injections morphinées. Les douleurs se calmèrent presque instantanément. Les injections furent continuées de trois en trois heures pendant vingt-quatre heures; un purgatif salin administré ensuite détermina deux selles dans lesquelles je trouvai deux calculs, l'un de la grosseur d'un petit pois, l'autre du volume d'un gros haricot.

Une diarrhée bilieuse s'établit ensuite, les accidents hémorrhagiques disparurent, et trois jours après le malade fut en pleine convalescence. La jaunisse disparut aussi vite qu'elle était venue, et les urines ne renfermaient plus traces de matières colorantes huit jours après l'expulsion des calculs.

Obs. V. — *Ictère par rétention, crises nerveuses, épistaxis, évacuation du calcul et guérison.* — Mme S. Sch..., de Strasbourg, jeune femme très-

nerveuse, mais du reste bien portante, fut prise subitement en août 1870, d'un ictère léger, à la suite d'une indigestion. Appelé près d'elle, je constatai tous les signes de l'ictère avec quelques douleurs dans l'hypochondre droit. Pensant avoir affaire à un ictère simple, je conseillai un purgatif et des fomentations chaudes sur la région du foie. Le médicament ne fut pas plus tôt avalé que Mme Sch... eut des vomissements et des coliques hépatiques atroces que je pus calmer avec une potion contenant 10 centigrammes d'extrait gommeux d'opium.

Le lendemain, la malade eut de la fièvre, commença à saigner du nez et des gencives. Préoccupé de l'état du sang, je mis des ventouses. M. Ritter y constata une notable proportion de sels biliaires et des traces de matières colorantes de la bile. Le soir du même jour commencèrent des accidents nerveux : la malade eut en effet des convulsions épileptiformes qui m'effrayèrent beaucoup et qui me confirmèrent dans l'idée d'une résorption biliaire très-active. Je lui fis dans la nuit deux injections de 1 centigramme de chlorhydrate de morphine. Les crises nerveuses disparurent, mais la sensibilité hépatique persista. N'osant employer de purgatifs et voyant les accidents nerveux calmés, j'attendis deux jours. Après ce temps, la malade eut de violentes coliques et deux selles diarrhéiques qui furent conservées pour être passées au tamis. On y trouva une concrétion calculeuse du volume d'un gros noyau de cerise. A partir de ce moment, tous les accidents disparurent, si bien qu'après quatre ou cinq jours les urines ne se coloraient plus que très-légèrement par l'acide nitrique.

Remarques. — Les deux cas que nous venons de rapporter établissent donc la possibilité d'accidents graves dans le cours des ictères par rétention. M. Maurice Laugier rapporte, dans sa thèse inaugurale du 4 août 1870, une série de quatre observations qui présentent beaucoup d'analogie avec les nôtres. L'analyse du sang n'ayant pas été faite, nous ne pouvons établir entre les faits de M. Laugier et les nôtres la corrélation que nous voudrions. Ils doivent cependant attirer l'attention sur les analyses du sang qui deviennent absolument nécessaires pour poser des diagnostics rigoureux.

Les accidents graves, nerveux ou hémorrhagiques, surviennent bien plus fréquemment dans les ictères par hypersécrétion ou par polycholie ; dans cette classe d'accidents on peut ranger toutes ces affections multiples qui commencent à la fièvre bilieuse simple et qui se terminent à la fièvre jaune ; les ictères par empoisonnement métallique y trouvent également leur rang ; pour classer d'une

manière plus générale le genre d'affections auxquelles nous faisons allusion, on pourrait en rapprocher tous les empoisonnements par agents organiques ou inorganiques.

La résorption de bile dans le foie, dans le cas de supersécrétion, dépend du changement de tension qui s'opère dans le système biliaire. Cette modification d'exagération de sécrétion amène donc, d'une part, un flux biliaire intestinal, d'autre part, une jaunisse plus ou moins accentuée, ou au moins des urines ictériques. Comparés aux ictères par rétention, les ictères survenant sans arrêt mécanique doivent presque fatalement prendre le caractère grave si la supersécrétion dure un certain temps, car l'augmentation de tension du système biliaire n'amènera jamais dans le second cas la cessation de la fonction qui marque le cours des premiers, et qui est démontrée anatomiquement par la dilatation des canaux et canalicules hépatiques.

Si l'on envisage les ictères par polycholie comme nous venons de le faire, l'on comprend aussi la diversité des lésions anatomiques que on trouve aux autopsies, tant du côté du foie que des autres organes : il n'y a de constant que l'altération du sang, toujours plus considérable ici que dans les ictères par rétention, de par le fait même de l'augmentation de sécrétion. Les deux observations suivantes le démontrent.

Obs. VI. — *Ictère grave, mort en trois ou quatre jours ; accidents nerveux. Service de M. Lereboullet, hôpital militaire de Strasbourg*, 1870. — Un jeune homme, âgé de vingt-deux ans, entre dans le service, le 13 février 1870. Quelques jours plus tard survient un ictère. La coloration jaune est peu marquée ; le foie n'est point douloureux, son volume paraît normal ; rien ne fait prévoir la gravité de la maladie. Cependant le 19 février, dans la nuit, survient un délire furieux bientôt suivi de coma, et le malade succombe le lendemain au soir.

A l'autopsie, on constate une atrophie notable du foie (1170 grammes), surtout dans son lobe gauche (0m,016 sur 0m,074 de large et 0m,056 de haut), avec dégénérescence graisseuse très-avancée et dissociation presque complète des cellules hépatiques. Les reins présentent la même altération ; les tubes urinifères sont remplis d'un détritus cellulaire granulo-graisseux. Or, le sang, pris sur le vivant et analysé par M. Ritter, renfermait une quantité très-notable de sels biliaires ; les urines ne contenaient ni sang, ni acides biliaires, ni indican ; on y constatait des

traces d'albumine et de matières colorantes de la bile. En traitant par l'acide azotique, on ne voit pas la coloration bleue ; les couleurs verte et rouge apparaissent seules. Le sang, pris sur le cadavre, ne contenait plus que des traces faibles d'acides biliaires.

Obs. VII. — *Ictère grave, diarrhée bilieuse, hémorrhagies intestinales, hématurie, mort en quatre jours.* — Le 3 mai 1870 entre à la clinique de Strasbourg, une femme d'une trentaine d'années, couturière de son état; elle se plaint de malaise général, de frissons revenant matin et soir et d'une diarrhée sans coliques, très-abondante.

L'examen de la malade fit constater un ictère léger, les urines colorées en vert; les selles étaient franchement bilieuses, au nombre de huit à dix par jour; la température, à peine au-dessus de la normale. Le foie n'était nullement sensible à la pression et ne dépassait pas le rebord des fausses côtes. Pas de signes du côté du système nerveux.

La femme venant de la Robertsau où elle habitait, nous crûmes à un ictère par hypersécrétion survenu dans le décours d'une fièvre intermittente.

Le lendemain, à la visite, on nous montre les selles de la malade qui sont franchement sanglantes. Il en est de même des urines. Ces signes attirent notre attention d'une manière toute spéciale et nous font mettre à la région hépatique six ventouses scarifiées dont le sang est donné à M. Ritter. Nous prescrivons du perchlorure de fer à l'intérieur et l'application de glace sur le ventre.

Le sang est très-altéré, renferme des quantités très-considérables de sels biliaires: nous en augurons une mort rapide. Le surlendemain, les mêmes signes hémorrhagiques persistent; le soir, délire qui dure toute la nuit. Coma le matin et mort vers midi.

L'autopsie, faite avec le plus grand soin, ne révèle rien du côté du système nerveux, si ce n'est de l'anémie cérébrale et une congestion très-forte des vaisseaux de la moelle épinière. Rien du côté du cœur, ni des poumons.

L'ouverture de l'abdomen montre le foie avec ses dimensions normales; il est légèrement teinté de jaune. Les canaux hépatiques, la vésicule et le canal cholédoque sont remplis de bile. En ouvrant le duodénum et en pressant légèrement sur la vésicule, il est facile de voir qu'il n'y a nul obstacle à l'écoulement du liquide biliaire. Une injection d'eau, faite dans le canal cholédoque, montre d'un autre côté que le liquide pénètre très-facilement dans le foie et qu'il sort sous forme de petits jets sur les surfaces de section préalablement pratiquées.

L'intestin renferme de la bile et du sang. La muqueuse est parsemée de taches hémorrhagiques. La vessie est vide et ne présente pas d'infarctus. L'examen histologique du foie nous montre que les cellules hépatiques ont leur noyau au milieu d'un protoplasma granuleux; il n'y a pas de surchage ni d'infiltration graisseuse. L'épithélium des canaux nous paraît en voie de dégénérescence.

Le sang est très-fluide, présente un reflet gras très-particulier. Examiné au microscope, on y voit une notable proportion de granulations qui se dissolvent par l'éther; les globules blancs sont augmentés de volume, les globules rouges diffluents. L'analyse chimique indique encore la présence d'acides biliaires et donne une notable proportion de graisse.

Remarque. — Les quelques analyses de sang que nous venons de donner et plusieurs faits expérimentaux réalisés par des empoisonnements métalliques (arsenic, antimoine, phosphore) ou par des inoculations de sangs putréfiés et septiques, nous permettent d'affirmer que la résorption des sels biliaires joue un très-grand rôle dans toutes les affections dites bilieuses.

CONCLUSION.

Comme conclusion générale de toutes nos données expérimentales et cliniques, nous pouvons établir d'une manière certaine que la résorption des sels biliaires joue un rôle très-notable dans tous les cas d'ictère grave. L'intoxication du sang est sans contredit la caractéristique de tous les états dits bilieux, quelles que soient du reste les lésions multiples des organes splanchniques qui leur donnent naissance ou qui en dépendent.

Ce sont les modifications du sang morphologiques et chimiques que l'on devra rechercher à l'avenir dans tous les ictères malins et même dans la fièvre jaune. Nous avons l'intime conviction que l'on arrivera ainsi à démontrer rigoureusement que tout état bilieux grave de quelque nature qu'il soit a sa raison d'être dans l'accumulation dans le sang d'une quantité trop considérable de sels biliaires qui agissent comme destructeurs du globule sanguin.

NOTE

SUR

LA CONSTITUTION DES CONDUITS EXCRÉTEURS EN GÉNÉRAL

Par M. Ch. ROBIN

On sait que de Blainville le premier a séparé du *muco-derme* ou tissu propre des muqueuses le tissu des conduits excréteurs, qu'il décrit sous le nom de tissu *séro-dermeux*. Ces conduits sont, suivant lui, formés essentiellement d'une *membrane fibreuse revêtue intérieurement, non point comme on l'a prétendu d'un prolongement de la membrane tégumentaire qui irait en s'amincissant, mais seulement d'une sorte d'épithélium* (De Blainville, *Cours de physiologie*, Paris, 1829-1833, in-8, t. II, p. 100 et 300). Il est certain aujourd'hui que cette séparation est absolument justifiée par l'étude de la texture de ces divers organes, et que les conduits excréteurs n'ont pas la structure d'une muqueuse. Il est certain encore que chacun n'est pas non plus un canal soit fibreux, soit musculaire, tapissé par une muqueuse et son épithélium, avec ou sans villosités. Rien n'est plus net que l'absence de fibres-cellules dans leurs parois, ainsi que l'ont noté déjà depuis longtemps plusieurs histologistes avec Henle, Eberth, Kölliker, etc.

Rien de plus net encore à cet égard que les différences qui existent d'une part entre les conduits excréteurs glandulaires du foie, du pancréas, des parotides, de la mamelle, de la prostate, etc., et les uretères, les déférents et les trompes de l'autre. Ces derniers organes, en effet, sont tous pourvus d'une ou deux couches musculaires que tapisse une muqueuse mince mais très-nettement constituée, bien que dépourvue de tissu cellulaire sous-jacent.

Cette absence de muqueuse dans les *conduits excréteurs des glandes*, tandis qu'il en existe une dans les conduits annexés aux *parenchymes non glandulaires* des testicules des ovaires, des

reins et des poumons, vient s'ajouter à nombre d'autres pour justifier la séparation que j'ai établie entre ces deux groupes de tissus (1). A proprement parler, ce sont là les points sur lesquels j'attire surtout l'attention dans cette note ; les autres, concernant la structure propre des excréteurs glandulaires, étant déjà généralement connus. Le canal de Sténon par exemple, malgré son épaisseur, est en effet dépourvu de muqueuse. Les cellules de la rangée superficielle de son épithélium sont polyédriques, allongées, presque prismatiques, et ont été bien décrites par Pflüger. Les cellules polyédriques sous-jacentes, petites, reposent directement sur la paroi propre. Celle-ci est remarquable par ce fait que sa portion interne, celle à laquelle adhère l'épithélium, est formée par un réseau serré de fibres élastiques (épais de 2 centièmes de millimètre), principalement circulaires, auxquelles ne sont interposées que fort peu de fibres lamineuses. Ces fibres se continuent avec d'autres plus fines, principalement longitudinales, formant un réseau à mailles larges dans le reste de l'épaisseur de la paroi. Cette portion de la paroi, plus épaisse que la précédente, est formée surtout de tissu cellulaire riche en noyaux et en capillaires, avec des fibres-cellules qui sont isolées, non fasciculées, et pour la plupart dirigées dans le sens de la longueur du canal. Cette portion est épaisse de 1 dixième de millimètre.

Dans les glandes salivaires autres que la parotide, la paroi des conduits excréteurs n'est représentée que par la tunique qui vient d'être décrite, y compris le réseau des fibres élastiques internes. Dans ces conduits, une mince couche hyaline, limitante, amorphe, dépasse comme dans les muqueuses la trame du conduit, et c'est sur elle que repose l'épithélium.

L'épaisseur totale de cette tunique est de 1 à 2 dixièmes de millimètre dans le canal de Sténon, abstraction faite de l'épithélium. Mais ce que le canal de Sténon présente de particulier, c'est sa tunique fibreuse, qui est de trois à cinq fois plus épaisse que la précédente à laquelle elle est surajoutée. Elle est épaisse de *un millimètre* en moyenne. C'est à elle qu'il doit son épaisseur et

(1) Pour les faits concernant la constitution des canaux déférents et tubaires, ainsi que leur muqueuse, voyez Cadiat et Ch. Robin, dans ce recueil, année 1875, p. 105 et suiv., pl. IV et V.

la paroi du galactophore. Dans le tissu cellulaire qui entoure les acini, mais non dans ces conduits, on voit des fibres-cellules; le plus souvent elles ne forment pas une couche distincte. Les capillaires, disposés en réseau dans l'épaisseur et autour de la paroi propre, sont moins nombreux que dans le canal de Sténon. Pendant la lactation comme dans ses intervalles, la paroi ainsi constituée, qu'elle présente ou non des plis nombreux très-prononcés, se distingue toujours par plus de transparence et par un aspect homogène du tissu de la trame mammaire. Celle-ci, en effet, circonscrit la paroi propre de ses faisceaux volumineux formés de fibres lamineuses, montrant relativement peu de noyaux et de fibres élastiques.

Les canaux excréteurs de la prostate sont également dépourvus de muqueuse. Larges seulement de 3 à 5 dixièmes de millimètre, leur paroi est épaisse de 1 dixième de millimètre, abstraction faite de la couche épithéliale. Les éléments de cette paroi se continuent directement avec ceux de la trame prostatique ambiante; néanmoins, la première se distingue aisément de celle-ci en ce qu'elle est formée principalement d'un réseau de fibres élastiques, circulaires pour la plupart. Les fibres-cellules y manquent, mais dans les mailles de ce réseau se voient de la matière amorphe et des éléments du tissu cellulaire, parmi lesquels les noyaux libres varient assez notablement d'un sujet à l'autre.

Abstraction faite de leur épaisse couche d'épithélium prismatique, les canaux excréteurs de la bile ont une paroi qui, dans le canal cholédoque par exemple, a une épaisseur de 3 à 5 dixièmes de millimètre. Cette paroi est composée aussi d'une trame de fines fibres élastiques anastomosées en toute direction, représentant le tiers environ de la masse des éléments. Elles sont bien plus serrées près de la face interne que dans le reste de l'épaisseur du conduit. Les autres éléments de cette paroi sont des fibres lamineuses, des noyaux embryoplastiques, des vaisseaux. Il n'y a des fibres-cellules qu'autour du canal cystique. Celles-ci n'existent que dans la partie superficielle de la paroi; elles offrent ceci de particulier qu'elles ne sont pas disposées en nappes ni en faisceaux. Elles sont plus ou moins rapprochées les unes des

autres, mais toujours un peu écartées par du tissu cellulaire et des fibres élastiques qui leur sont interposées. Ici presque toutes sont disposées circulairement.

Les conduits biliaires sont plongés dans le tissu cellulaire ordinaire, mou, extensible, assez riche en fibres élastiques, vasculaire, contenant aussi les glandes biliaires en grappe simple; elles sont éparses le long de ces canaux excréteurs et s'y jettent. On n'en voit aucune trace dans la muqueuse, la musculaire et la celluleuse de la vésicule du fiel, contrairement à ce qu'avancent beaucoup d'auteurs.

Quand on suit les conduits excréteurs de toutes les glandes en grappes composées dont il vient d'être question (salivaires, pancréatiques, etc.), on est toujours frappé de rencontrer les dispositions suivantes : des acini ou grains glanduleux ayant une épaisseur d'un demi-millimètre et plus sort un excréteur propre, très-court; il n'a que 6 à 9 centièmes de millimètre de largeur; il se jette dans un excréteur commun large de 2 dixièmes de millimètre ou au-dessus. Celui-ci est plus ou moins caché par les acini qui sont plus épais qu'il n'est large, et qui lui sont accolés.

Sur les pièces injectées, on suit généralement une artériole et deux veinules le long de chacun des excréteurs d'origine des canaux salivaires, pancréatique, mammaire, etc.; on suit bien les vaisseaux plus petits qui se détachent des précédents pour se jeter dans chaque acinus. Quant aux excréteurs, gros ou petits, ils reçoivent de nombreux capillaires des vaisseaux qui les accompagnent; ils forment, dans l'épaisseur de leur paroi et surtout sur sa face externe, un riche réseau qui les fait bien distinguer au milieu des acini ou du tissu cellulaire ambiant. Ce réseau est formé de mailles quadrilatères à angles arrondis ou nets, souvent plus allongées dans le sens de la longueur du canal que dans le sens opposé. Dans ce réseau, beaucoup de capillaires, et sur plusieurs plans, sont plus gros que ceux des tissus glandulaire et cellulaire contigus; il en résulte que le canal, bien plus chargé de vaisseaux que ces derniers, est facile à suivre dans leur épaisseur en raison de cette vascularité qui le rend ainsi visible.

Tous ces conduits sont à l'état d'oblitération par contiguïté de

leur face interne, qui pour cela est plissée en long, souvent très-régulièrement en raison du retrait dû à leur élasticité. C'est par trop-plein du liquide sécrété molécule à molécule qu'ils se distendent, et ce trop-plein fait qu'en revenant sur eux-mêmes, dès que cette distension est trop considérable, le liquide est chassé du côté où la résistance est moindre, du côté de l'orifice excréteur en un mot. Les contractions musculaires n'interviennent que sur les acini quand il y a des fibres-cellules autour d'eux comme dans les glandes salivaires, mammaires, etc.; ou sur le liquide quand il vient d'un réservoir tel que la vésicule biliaire; ou encore sur les acini et les conduits lorsqu'ils sont plongés dans une trame musculaire comme celle de la prostate.

Sur les coupes des canaux rétractés, les plis tranchés perpendiculairement à leur longueur offrent l'aspect d'ondulations ou de circonvolutions dont les saillies s'engrènent dans les dépressions séparant les plis du côté opposé. Parfois le canal, durci pendant qu'il renfermait encore du liquide, montre celui-ci coagulé qui tient écartés les plis précédents plus ou moins effacés par la distension.

C'est du reste, comme on le sait, par des plissements et accolements de cet ordre que l'urèthre et aussi le vagin et les portions vides du rectum sont maintenus clos jusqu'à ce que des matières viennent les distendre plus ou moins.

Que les conduits excréteurs aient une paroi riche ou pauvre en fibres élastiques, celle-ci est susceptible de passer à l'état fongueux avec épaississement, comme le font les muqueuses. Les faits de ce genre s'observent surtout dans les cas où des corps étrangers sont arrêtés sur quelques points de la longueur du canal, lorsqu'ils sont devenus kysteux, etc.

Comme dans les muqueuses, l'épaississement, avec ou sans fongosités, est dû à l'augmentation plus ou moins considérable du nombre des petits noyaux libres du tissu cellulaire (*cytoblastions*), surtout dans le voisinage de la face interne de la paroi. En même temps, la matière amorphe interposée devient aussi très-abondante et les capillaires plus larges et plus nombreux.

Celle-ci peut être granuleuse ou non et en proportion différente relativement aux noyaux d'un cas à l'autre.

Quelle que soit, du reste, la quantité des noyaux précédents, on n'en trouve pas qui soient sensiblement plus gros les uns que les autres, ni qui soient en voie de segmentation. On sait qu'il n'en est pas ainsi, au contraire, dans les tumeurs dites fibro-plastiques à noyaux. De plus, dans le cas d'épaississement de ces conduits, les *cytoblastions* au lieu d'être transparents, peu ou pas grenus, comme les noyaux *fibro-plastiques* ovoïdes de ces tumeurs, sont finement granuleux, grisâtres, peu transparents sous le microscope et toujours sans nucléole.

RECHERCHES EXPÉRIMENTALES SUR LES EFFETS DU TARTRE STIBIÉ A HAUTE DOSE

Par MM. V. FELTZ et L. BARABAN

Pour étudier l'action du tartre stibié, nous avons fait deux séries d'expériences, d'abord en injectant cette substance dans le sang à différentes doses, ensuite en l'introduisant dans l'estomac. (Voy. pour les détails de ces expériences la thèse de M. Baraban sur ce sujet. Nancy, 1875, in-4°.)

Les résultats de la première série, qui comprend neuf chiens adultes et bien portants, sont les suivants :

1° Dès que la quantité d'émétique dissous dans le sang s'élève à 26 centigrammes par kilogramme du poids de l'animal, la mort survient au bout d'un quart d'heure. Les phénomènes morbides que l'on observe sont : la paralysie presque immédiate du système musculaire de la vie de relation, du moins en apparence ; l'excitation momentanée de la respiration et du pouls, puis la dépression graduelle du cœur, de la tension artérielle, de la respiration et de la température, jamais d'efforts de vomissement.

2° L'administration par voie veineuse de doses successivement décroissantes depuis 13 centigrammes jusqu'à 2 centigrammes par kilogramme, démontre que la mort en est toujours la conséquence ; seulement, elle est de plus en plus retardée. Pendant la vie, on remarque d'abord que la sensibilité consciente diminue et se perd avant la sensibilité réflexe ; le pouvoir musculaire s'affaisse au point de faire croire qu'il n'existe plus, tant l'état paralytique paraît absolu ; cependant il n'a

cessé que d'obéir à la volonté, puisque l'on obtient des contractions musculaires évidentes sous l'influence d'irritations périphériques, jusqu'au moment de l'agonie. Les distinctions que nous établissons ici paraissent démontrer qu'il y a plutôt action sur le système nerveux que sur les muscles. Jamais, en examinant les muscles au microscope, nous n'y avons trouvé la moindre modification. La puissance du cœur et la tension artirielle, d'abord augmentées, fléchissent ensuite de plus en plus. La respiration suit assez exactement les variations de la tension artérielle, parfois elle est irrégulière, en ce sens qu'il y a absence de coordination entre les mouvements du diaphragme et ceux des autres muscles respirateurs. La température baisse graduellement. Les vomissements et la diarrhée ne se montrent franchement que lorsque les doses se rapprochent de 2 centigrammes par kilogramme ; à ce moment, on observe la desquamation de l'épithélium intestinal, la supersécrétion bilieuse, la diminution et même la suppression de l'urine.

3° Le tartre stibié, injecté à la dose de 1 centigramme par kilogramme, à plusieurs reprises, montre mieux encore que les effets paralytiques dépendent bien plus d'une action sur le système nerveux que d'une intoxication musculaire proprement dite. Le cœur, la tension artérielle et la respiration se comportent comme ci-dessus ; la température seule, au lieu de baisser graduellement, se maintient presque tout le temps au-dessus de la normale. La diarrhée et les vomissements ne font jamais défaut ; le sang, à un moment donné, apparaît dans les selles ; les urines deviennent ictériques, renferment des sels biliaires et même de l'émétique en nature (analyses de M. Ritter). Amaigrissement rapide ; la mort survient par hémorrhagies que l'on peut attribuer aux lésions du sang sur lesquelles le microscope ne laisse aucun doute.

De la seconde série, on peut déduire :

1° Que l'émétique introduit dans l'estomac à la dose de 26 centigrammes par kilogramme amène la mort comme lorsqu'on injecte cette même quantité dans les veines, mais beaucoup moins rapidement. Les accidents qui la précèdent sont ceux que nous avons signalés chez les chiens soumis aux injections dans le sang d'émétique à doses non immédiatement mortelles (de 13 centigrammes à 2 centigrammes par kilogramme). Toutefois, le pouvoir musculaire, sollicité par des excitations périphériques, persiste jusque dans l'agonie, pendant laquelle surviennent des convulsions tétaniformes.

2° L'émétique introduit dans l'estomac à doses non toxiques (entre 8 centigrammes et 1 centigramme par kilogramme), mais souvent répétées, détermine, abstraction faite de la rapidité des résultats, des accidents analogues à ceux que nous avons observés chez les chiens empoisonnés par des injections multiples de 1 centigramme par kilogramme : vomissements, diarrhée, supersécrétion biliaire, matières colorantes de la bile, sels biliaires et émétique dans les urines, desquamation épithéliale et hémorrhagies intestinales, augmentation de température et enfin prostration musculaire.

Le propriétaire-gérant :

GERMER BAILLIÈRE.

PARIS. — IMPRIMERIE DE E. MARTINET, RUE MIGNON, 2

DÉVELOPPEMENT ET MÉTAMORPHOSES

DE

LA CORYNA SQUAMATA[1]

Par M. Z. GERBE

PLANCHES XI, XII ET XIII

Les recherches que j'ai faites sur le mode de reproduction des polypes du genre *Coryna* m'ont rendu témoin de faits qui me paraissent avoir échappé aux observations dont ces animaux ont déjà été le sujet : l'espèce qui me les a fournis est la *Coryna squamata*. Ces faits, tout en comblant des lacunes qui existaient dans l'histoire du développement sexuel de cette espèce, sont encore intéressants en ce qu'ils semblent établir des rapports entre des Anthozoaires qui sont rangés assez loin les uns des autres, dans des familles distinctes. Nous verrons, en effet, qu'au point de vue de la reproduction, les *Coryna* (la *squamata* du moins) ont de grandes affinités avec les coralliaires.

Je borne le résultat de ces recherches à ce qui a trait au mode de multiplication par œufs.

I. — Dans les colonies plus ou moins nombreuses que forme la *Coryna squamata*, il y a distinction de sexes. Ces colonies ne se composent pas uniquement, comme on le croit, d'individus produisant des œufs ; elles comptent aussi des individus portant des capsules gorgées de corpuscules spermatiques.

II. — Les organes propres à la reproduction sexuelle, chez les uns comme chez les autres, sont constamment situés au-dessous de la dernière rangée de bras ou tentacules. Ils résultent d'une

(1) Ce travail date de 1870 et faisait partie du dossier adressé à la Commission du prix Serre, décerné en 1873 (*Comptes rendus de l'Académie des sciences*). La plupart des faits que j'y expose ont été montrés à M. le professeur Gaudry, alors de passage à Concarneau, où les recherches ont été faites.

expansion du corps du polype, absolument comme les bourgeons et les stolons reproducteurs, et prennent en grandissant l'apparence d'une ampoule ou d'une capsule pédiculée, qui communique avec la cavité générale de l'animal. Cette communication est des plus manifestes, notamment sur des capsules qui ont déjà un certain volume. On voit, en effet, les particules nutritives que le polype a englouties passer de sa cavité intestinale dans un point déterminé des capsules qui bourgeonnent à la surface de son corps, et y subir des mouvements gyratoires sous l'influence, sans doute, de cils vibratiles dont leur surface interne doit être pourvue.

Le volume des ampoules est en rapport avcc leur degré de maturité, et elles sont disposées par grappes dans tout le pourtour du polype, ou seulement sur un ou deux points (pl. XI, fig. 1 et 5), et quelquefois les unes au-dessous des autres. Leur forme, d'un sexe à l'autre, diffère si peu, que sans le secours d'un instrument grossissant il ne serait pas facile de dire quelles sont celles qui renferment des œufs, quelles sont celles qui contiennent des corpuscules spermatiques. Toutefois, une étude comparative permet de saisir des différences qui, si légères qu'elles soient, suffisent pour faire ensuite distinguer, à la loupe simple, les ampoules mâles des ampoules femelles. Les premières (fig. 5 à 8) sont généralement irrégulières, déprimées au sommet et toujours, quel que soit leur degré de maturité, d'un blanc laiteux, excepté au centre où se montre une zone légèrement colorée. Les secondes (fig. 1 et 2, pl. XII, fig. 12) sont ordinairement plus sphériques et plus ou moins colorées en gris violet.

III. — Je ne pourrais dire si les deux éléments, corpuscules spermatiques et œufs, se trouvent jamais à la fois sur le même individu. Le fait, s'il se présente, doit être excessivement rare, car je ne l'ai point rencontré sur un très-grand nombre de corynes que j'ai examinées. Il y a plus : les colonies, quel que soit le nombre des individus qui les composent, ne comptent les unes que des mâles, les autres que des femelles. Je n'ai pu trouver d'exception à cette règle, qui, cependant, n'est peut-être pas absolue.

IV. — Chez les individus femelles, chaque bourgeon renferme tantôt un seul œuf, — et c'est le cas le plus fréquent, — tantôt deux, mais jamais plus (fig. 1 et 2). Ces œufs occupent une loge sous-dermique, formée aux dépens des parois même du bourgeon.

V. — L'opacité des tissus ne permet pas d'assister à l'origine de l'œuf, mais si petit qu'il soit lorsqu'on commence à le distinguer, il se montre composé d'une membrane vitelline excessivement mince (caractère qu'elle conserve jusqu'au moment de sa disparition), d'un contenu ou vitellus granuleux, légèrement opaque (fig. 4); et, noyée au milieu de ces granules, d'une vésicule germinative très-transparente, ayant un noyau assez volumineux et un nucléole (fig. 3). Ces éléments coexistent jusqu'à la maturité de l'œuf; mais, à ce moment, la vésicule germinative disparaît (pl. XII, fig. 3); la membrane vitelline semble aussi ne plus exister (1) et laisser à nu la masse de molécules organiques.

VI. — Les rapports de l'élément fécondant avec la capsule spermatogène sont les mêmes que ceux de l'œuf avec la capsule ovigène. C'est dans une loge sous-dermique, à parois épaisses, que cet élément naît et subit les diverses modifications qui le font passer à l'état de corpuscules spermatiques mobiles.

Il ne m'a pas été possible d'assister à l'apparition de la vésicule génératrice des premiers matériaux. Ce n'est que sur des bourgeons déjà pédiculés, quoique médiocrement saillants, que j'ai pu distinguer deux petits amas amygdaliformes de granules moléculaires, limités par une membrane propre extrêmement ténue. Dans des bourgeons moyens, les granules avaient diminué pour faire place à de petites vésicules spermatogènes transparentes et renfermant un ou plusieurs corpuscules très-réfringents. Enfin, dans des bourgeons qui paraissaient avoir atteint leur volume extrême, je n'ai plus trouvé que quelques vésicules mêlées à une masse de spermatozoïdes assez dense (fig. 5, *a*, *b*, *c*, *d*, *e*,). Les corpuscules spermatiques, dans les capsules à complète maturité, s'agitent en tous sens et forment des tourbillons.

(1) Je ne vois que l'œuf des huîtres (et celui des *Purpura*), après la ponte, chez lequel l'existence de la membrane vitelline soit aussi problématique.

VII. — Il est probable que les capsules spermatogènes s'ouvrent spontanément à l'époque de leur maturité pour émettre leur contenu, comme nous verrons que s'ouvrent les ampoules ovigènes pour donner la liberté à la larve. Mais par quelle voie l'élément fécondant, une fois expulsé, arrive-t-il jusqu'à l'œuf? C'est ce que je ne saurais dire. Toujours est-il qu'il y arrive et que la fécondation est ovarienne.

VIII. — Chez le plus grand nombre d'animaux, le premier phénomène qui se manifeste dans l'œuf dont l'évolution commence est un phénomène de condensation des matériaux du germe. Dans les uns, le globe vitellin tout entier se rapetisse et n'occupe plus toute la cavité de la membrane enveloppante; dans les autres, la cicatricule seule paraît se rétrécir. Pendant que cette concentration s'accomplit, un ou plusieurs globules (*globules polaires*) émergent des éléments germinateurs, s'en détachent et deviennent libres dans la cavité de la membrane vitelline. Ce premier acte précède toujours la segmentation.

Chez la *Coryna squamata*, la concentration des granules moléculaires de l'œuf ne s'accentue pas autant que chez les autres animaux, ou du moins n'est pas aussi sensible, et le globule polaire, plutôt lenticulaire que sphérique, reste au contact de la masse vitelline (pl. XII, fig. 14 *a*). Mais ces différences pourraient s'expliquer par la compression que les parois de la capsule exercent ici sur l'œuf.

IX. — Un peu avant que ces modifications aient lieu, il s'opère dans la capsule une sorte de déhiscence, une *ponte intérieure*, si je puis m'exprimer ainsi. Par le fait de cette ponte, l'œuf ne devient pas absolument libre, mais il se dégage d'une de ses entraves. Les épaisses membranes qui l'enveloppaient en grande partie depuis son origine s'écartent, subissent un retrait vers le pédicule et l'abandonnent dans une loge dont les parois sont seulement formées par la membrane épidermique de la capsule, loge dans laquelle vont s'accomplir les principales phases du développement.

X. — Comme chez tous les animaux, c'est par des divisions successives, c'est-à-dire par formation de sphères organiques de

plus en plus petites, que l'œuf de la *Coryna squamata* passe de l'état granuleux à l'état celluleux pour organiser un blastoderme. La masse totale se divise d'abord en deux, puis en quatre segments ayant à peu près le même volume; ceux-ci en produisent huit, dont quatre plus petits que les autres. Enfin, le phénomène du fractionnement se poursuit pendant quelque temps dans les mêmes conditions, puis se régularise et finit par aboutir à la formation de sphères organiques à peu près toutes de même volume (fig. 14 à 22). Ce mode de segmentation rappelle beaucoup celui de certains mollusques et surtout des crustacés parasites.

XI. — Lorsque le fractionnement du vitellus est achevé, les sphères organiques prennent une enveloppe qui les convertit en cellules. Celles de la superficie se coalisent et forment d'emblée, si je puis me servir de cette expression, une vésicule blastodermique close de toutes parts et doublée en dedans par le sac vitellaire, dont les parois représentent le feuillet interne ou intestinal.

XII. — D'abord sphérique ou à peu près, le blastoderme ne tarde pas à devenir ovale : il s'allonge et, tout en s'allongeant, une de ses extrémités reste renflée, pendant que l'autre s'amincit (pl. XIII, fig. 21 et 22). Telle est la *Coryna squamata* dans son premier état. Sa forme est celle d'une larve, et, dès ce moment, elle a la faculté de se contracter et de se dilater. Bientôt même ses mouvements, quoique toujours très-lents, sont assez étendus pour qu'elle puisse tourner dans sa loge en se repliant sur elle-même : elle est probablement aidée en cela par les cils vibratiles dont elle se couvre (fig. 23). Vue sous certains aspects, la larve, encore dans sa loge, a l'apparence d'un pied de mollusque gastéropode, quoique sa forme soit cylindrique.

XIII. — Toutes les phases évolutives dont je viens de parler m'ont paru s'accomplir dans un temps assez court; cependant je ne saurais leur fixer des limites rigoureuses. Des œufs que j'avais vus segmentés en quatre étaient devenus des larves très-avancées en développement quarante-huit heures après, et douze heures plus tard, lorsque je les reprenais pour les observer de

depuis le dessin, présente à sa surface plusieurs sillons qui sont évidemment le résultat d'une segmentation. L'aspect de cet œuf a les plus grands rapports avec celui qu'offre la figure 17 de la planche II.

EXPLICATION DES PLANCHES.

PLANCHE XI

Fig. 1. Grappe de capsules ou ampoules ovigènes, grandie quinze fois environ. Elle adhère au corps du polype dont une portion seulement est représentée par un pédicule commun (*p*), émanant à la fois, comme les capsules elles-mêmes, de l'enveloppe générale (*j*) et de la couche intestinale (*i*).

Les capsules ovigènes sont à divers degrés de développement, comme les œufs qu'elles renferment. Ceux-ci occupent vers le sommet de leur capsule respective un des côtés ou l'extrémité du cul-de-sac intestinal, qu'ils dépriment à mesure qu'ils grandissent, et dont ils se coiffent en partie, comme le montre le plus volumineux des œufs de cette figure. Dans celui-ci, aussi bien que dans les plus petits, la vésicule germinative (*b*) se distingue de l'élément vitellin (*a*) qui l'enveloppe.

Fig. 2. Capsule ovigène, vue isolément et grandie près de dix-huit fois. Elle renferme dans une double dépression deux œufs parvenus à maturité, mais dans lesquels se montre encore la vésicule germinative (*b*), enveloppée par les granules vitellins (*a*).

Fig. 3. Vésicule germinative sortie d'un œuf mûr et très-grossie. On y voit en *b'* un noyau, renfermant lui-même un nucléolule (*b''*).

Fig. 4. Groupe de granules moléculaires constitutifs de l'œuf.

Fig. 5. Grappe de capsules spermatogènes, grandie quinze fois. Elle adhère par un pédicule commun à une portion du corps du polype, et a avec celui-ci, comme les capsules ovigènes, un double rapport : rapport avec la cavité intestinale (*i*), rapport avec l'enveloppe générale (*j*).

Les divers degrés de développement des capsules spermatogènes traduisent les divers états sous lesquels l'élément fécondant s'y présente.

a. Capsule naissante, dans laquelle se montrent sur deux foyers distincts quelques granules moléculaires excessivement ténus et si transparents qu'on ne peut les distinguer qu'à l'aide d'un réactif.

b. Capsule plus avancée en développement, sous laquelle les gra-

nules moléculaires primitifs se sont multipliés. Parmi eux commencent à se montrer quelques petites vésicules spermatogènes.

c. Presque tout le contenu de cette capsule est converti en vésicules spermatogènes.

d. Capsule renfermant déjà une certaine quantité de corpuscules spermatiques mêlés aux vésicules spermatogènes.

e. Capsule mûre et ne renfermant plus que des corpuscules spermatiques.

Cette figure montre encore en *k* les restes d'une capsule spermatogène en voie de résorption, après avoir émis son contenu.

Fig. 6. Capsule spermatogène répondant à l'état *a* de la fig. 5. Grandie environ vingt-cinq fois.

Fig. 7. Capsule spermatogène répondant à l'état *b* de la fig. 5. Grandie près de vingt fois.

Fig. 8. Capsule spermatogène répondant à l'état *c* de la fig. 5. Grandie dix-huit fois.

Fig. 9. Coupe d'un fragment de la paroi externe des capsules spermatogènes et ovigènes. Grandie environ trente fois.

Fig. 10. Figure montrant en *k* les restes de deux capsules ovigènes, quelques heures après la délivrance des larves qui s'y sont développées.

Fig. 11. Corpuscules spermatiques considérablement grandis.

Nota : Sur toutes ces figures, aussi bien que sur celles des deux planches suivantes, *o* désigne la cavité dans laquelle arrivent les particules nutritives qui, de l'intestin, passent dans les capsules tant ovigènes que spermatogènes. Ces particules sont ici représentées (comme elles le sont, du reste, dans l'animal vivant), par des corpuscules irréguliers, isolés ou groupés et très-colorés.

PLANCHE XII

Fig. 12. Œuf parvenu à son complet développement, mais encore retenu dans sa loge, et pourvu de sa vésicule germinative (*b*).

Fig. 13. Œuf dont la délivrance est en voie de s'accomplir, et dans lequel la vésicule germinative a disparu.

La membrane qui le coiffait l'a en grande partie abandonné, par suite du retrait qu'elle a subi.

Fig. 14, 15, 16, 17, 18, 19 et 20. Périodes successives de la segmentation, depuis la division en deux, jusqu'à la formation de la vésicule blastodermique.

Sur la fig. 14, on voit en *f*, entre les deux sphères organiques primitives, le globule polaire, auquel la compression donne ici une forme lenticulaire, et en *g* le globule générateur de ces sphères, globule qui se montre également sur les autres figures.

La capsule ovigène représentée fig. 19 renferme deux œufs qui donneront naissance à deux larves. La segmentation, sur ces deux œufs, est absolument au même point.

Toutes ces figures sont grandies de dix-huit à vingt fois et, sur toutes, la membrane qui formait loge et qui n'est qu'une expansion du cul-de-sac intestinal (*o*) représente au-dessous de l'œuf une sorte d'arrière-faix.

PLANCHE XIII

Fig. 21. Forme que présente l'œuf lorsque la segmentation y est épuisée, et qu'une couche de cellules périphériques forme une enveloppe continue autour de la masse vitellaire centrale.

C'est là un des premiers états sous lequel se manifeste la larve : on y distingue déjà une petite (*l*) et une grosse extrémité (*m*), répondant, l'une à ce qui sera la bouche, l'autre à ce qui sera le pied de l'animal.

La périphérie de la larve, sous cet état, paraît dépourvue de cils vibratiles, du moins ne peut-on pas les distinguer.

Fig. 22. Larve plus avancée en développement, sur laquelle les deux extrémités (petite *l* et grosse *m*) se dessinent nettement. Elle s'est allongée, et sous quelque aspect qu'on l'examine des cils vibratiles se montrent à toute sa surface.

Fig. 23. Larve arrivée à sa complète formation, et sur le point d'abandonner la loge sous-épidermique qui l'emprisonne. Elle est dessinée au moment où, repliée sur elle-même, elle exécute un mouvement tournant dans sa loge. Les cils vibratiles dont son corps est hérissé sont plus allongés que ceux de la larve précédente.

Fig. 24. Capsule ovigène fort peu de temps après que la larve s'en est échappée. Elle est réduite au cul-de-sac intestinal (*o*) et à l'enveloppe générale, moins la couche épidermique qui formait loge, et dont on voit encore quelques restes.

Fig. 25. Larve libre, trente heures après l'éclosion, grossie soixante-dix fois environ, et figurée rampant, au moment de sa plus grande extension.

On voit au centre de la larve l'indice d'une cavité (cavité intestinale) exprimée par deux lignes (*n*), tantôt au contact, tantôt écartées, qui, de la partie renflée ou grosse extrémité (*m*), s'avancent jusqu'à la petite extrémité (*l*) où va s'ouvrir la bouche. Comme dans la figure précédente, toute l'enveloppe générale de la larve est couvertes de cils vibratiles.

Fig. 26. Larve libre, vingt heures après l'éclosion, figurée au moment de sa plus grande contraction et grandie soixante-huit fois environ. La cavité centrale ou intestinale (*n*) y est moins accusée que dans la larve précédente.

FIG. 27. Jeune coryne sous sa première forme. Elle est fixée par sa grosse extrémité (*m*) et présente un peu au-dessous du point où s'ouvre la bouche (*l*) les rudiments des deux premiers bras tentaculaires (*n*, *n*). Elle est grandie près de quinze fois, et figurée pendant la contraction.

FIG. 28. Autre coryne un peu plus développée, mais n'ayant encore que quatre tentacules rudimentaires et d'inégale grandeur, disposés par paires opposées. Elle est également contractée et grandie près de quinze fois.

FIG. 29. Jeune coryne, plus âgée que les deux précédentes et déjà pourvue de six tentacules. Elle est grandie vingt fois environ, et figurée au moment de son expansion.

FIG. 30. Fragment de l'enveloppe générale d'une larve, très-grandi.

OBSERVATIONS

SUR

LE SÉJOUR DANS L'AIR COMPRIMÉ

ET DANS

DIFFÉRENTS GAZ DÉLÉTÈRES, ASPHYXIANTS OU EXPLOSIBLES.

Par M. GUICHARD

Nous publions sous ce titre des observations qui nous sont remises sans aucun commentaire par l'auteur dont le nom figure en tête de ces lignes. Nous les ferons suivre de quelques remarques générales.

Nous rappellerons dès maintenant que chaque jour les progrès de la civilisation créent des conditions nouvelles d'existence dans lesquelles l'homme se trouve placé tantôt momentanément, tantôt d'une manière permanente. Toute une science est sortie de l'étude de ces dernières : la pathologie des arts insalubres. Les autres sont beaucoup moins connues et ne le sont en général que par les accidents plus ou moins graves que l'on a eu à enregistrer. Les victimes dans ce cas, ou bien ont succombé, ou n'étaient point en état de fournir des renseignements d'une valeur sérieuse. Les observations qu'on va lire nous semblent combler de ce côté une importante lacune. Nous croyons pouvoir affirmer qu'elles sont seules jusqu'à ce jour dans leur genre, et à cause de cela même elles nous paraissent mériter une sérieuse attention.

L'auteur de ces observations s'est trouvé, par suite de circonstances particulières, appelé à pénétrer à plusieurs reprises, soit dans des atmosphères où la pression était assez considérable, soit dans divers milieux plus ou moins impropres à l'entretien de la vie. Quoique l'auteur fût toujours muni d'appareils de protection et de respiration artificielle, comme ces appareils, dans le plus grand nombre de cas, ne protégeaient point le corps tout entier, l'action dangereuse du milieu n'était pas entièrement éliminée.

D'ailleurs l'auteur ne s'est pas borné à observer sur lui-même, il a noté en outre les symptômes observés, soit sur les personnes prenant comme lui part aux sauvetages, soit sur les victimes des accidents auxquels il s'agissait de remédier.

L'auteur n'a pas donné la série complète de ses observations, mais seulement celles qui lui ont paru offrir le plus d'intérêt. Il était important de signaler ce détail pour attester mieux encore sa compétence et son habitude des phénomènes qu'il a cherché à décrire.

Des considérations toutes personnelles ont engagé l'auteur à ne pas donner la date exacte non plus que le lieu exact des observations rapportées. Elles ont toutes été prises pendant ces deux dernières années dans différentes parties de l'Europe. Il suffisait d'ailleurs que les circonstances locales soient minutieusement indiquées ainsi que l'époque précise de l'année. On ne trouvera pas davantage l'indication des appareils employés par l'auteur pour pénétrer dans les milieux délétères. Le résultat même des expériences relatées ci-dessous prouve assez que ces appareils atteignent le but désiré, puisqu'ils ont permis de pénétrer et de séjourner dans les milieux les plus divers et les plus impropres à l'entretien de la vie.

Obs. I. — *Automne de* 1872.— *Mines de houille.* — CO^2 *comprimé, deux ouvriers malades, picotements, céphalalgie, vomissements, paralysie légère des extrémités, anorexie.*— Dans un puits ou l'eau était à 176 mètres du jour, deux ouvriers plongeurs descendirent au fond d'une colonne d'eau de 23 mètres en moyenne, dans des appareils de respiration artificielle.

On n'avait jamais plongé dans ce puits. La pompe à air fut installée à 7 mètres au-dessus du niveau de l'eau dans une galerie ouvrant sur le puits. Cette pompe puisait son air au ras du sol de la galerie. Il y avait dans celle-ci une couche de CO^2 d'environ 10 centimètres sur le sol, mais tout d'abord on ne s'en aperçut point.

Le premier ouvrier qui descendit était habitué aux travaux à de grandes profondeurs et les supportait sans accidents appréciables ordinairement. Il m'a dit avoir perçu en descendant cette fois un serrement de la gorge auquel il ne fit pas d'autre attention. Il fut pris ensuite de mal de tête, puis au bout de douze à quinze minutes de séjour, de nausées.

Il signala alors qu'on le tirât hors de l'eau, et il vomit dans son appareil avant même d'arriver à l'air pur. Il crut être descendu à une très-

sonnes et moi jusqu'à l'issue béante de la remonte en perdant dans ce trajet dix lampes de sûreté sur treize. Nous nous trouvions alors au pied même de la remonte ouverte verticalement dans le plafond de la galerie qui avait $1^m,45$ de haut sous les boisages.

Je pénétrai le premier dans la remonte, muni d'un appareil de respiration et d'éclairage artificiel qui était en communication avec le ventilateur. Je séjournai huit minutes dans le mélange, et passai par les impressions suivantes :

Les yeux étaient garantis par des lunettes qui les protégeaient parfaitement. Très-forte sensation de chaleur à la peau, encore augmentée par le contact des parois de la remonte contre lesquelles il fallait arc-bouter ses coudes et ses genoux pour grimper. Picotements à la peau, surtout à la peau du visage. A mesure que je m'élevais, cette impression augmentait; je l'attribue plutôt à la température croissante qu'à la quantité d'acide carbonique. *Je me sentais devenir rouge.*

Après les cinq premières minutes, je commençai à m'acclimater; je sentais la sueur me perler de toute part; les tempes me battaient fortement.

Je sortis au bout de huit minutes : j'avais gravi 33 mètres, renonçant à atteindre le haut de la remonte.

Plusieurs mineurs me succédèrent, et ayant recueilli leurs impressions, j'ai pu voir qu'elles avaient été exactement les mêmes que les miennes.

La circulation était active; j'avais quatre-vingt-douze pulsations en sortant du trou ; mais il convient de faire la part de l'effort nécessaire à l'ascension. Le pouls redevint en effet très-vite normal. Nous étions tous à dessein à jeun depuis plusieurs heures (cinq heures). Il était onze heures et demie du soir. Plusieurs des assistants qui séjournaient au pied de la remonte, quoique près des ventilateurs, se retirèrent, se plaignant d'un violent mal de tête. Sur treize personnes en tout qui assistèrent à l'opération, quatre seulement avaient pénétré dans la remonte avec des appareils artificiels de respiration.

En revenant à la surface de la terre, trois heures après notre descente dans le puits; trois des assistants qui étaient demeurés tout le temps à l'orifice de la remonte furent pris de nausées; deux ont vomi; tout le monde eut mal à la tête plus ou moins; mais il est à remarquer que cette céphalagie parut se développer surtout au contact de l'air pur des champs qui nous entouraient.

Je dormis mal la nuit malgré l'heure avancée et quoique très-fatigué.

Je descendis ainsi cinq nuits de suite. Les circonstances furent identiques. Tous les assistants avaient mal à la tête au bout de deux ou trois heures de séjour au pied de la remonte et malgré le ventilateur, mais je répète que la céphalalgie se manifestait chez tous, surtout au contact de l'air pur.

Ceux qui pénétraient dans la remonte avec les appareils n'étaient pas

atteints plus que les autres; à la vérité le séjour était toujours très-court, dix à douze minutes, à cause de la haute température.

Je n'ai pas eu le loisir de faire des expériences thermométriques, mais je crois pouvoir assurer que la température dépassait 50 degrés centigrades.

La disposition de l'appareil qui nous faisait respirer un air qui *se décomprimait* au moment même de l'aspiration permettait de mieux supporter cette chaleur, cet air étant toujours très-frais.

Obs. III. — *Printemps de* 1873.— *Galeries souterraines, à quelques mètres du sol.* — *Gaz résultant de la combustion de la poudre à canon.*— *Douleurs d'oreilles, bruits, ébriété.* — Je suis entré dans une galerie souterraine, creusée horizontalement à 3 mètres du sol, et ayant 40 mètres de long avec une seule issue. La galerie avait 1^m,30 de haut sur 90 centimètres de large. On y avait brûlé à dessein une grande quantité de poudre à canon pour la rendre impraticable. La fumée qui en résultait était très-épaisse.

Je respirais à l'aide d'un appareil qui me fournissait de l'air pur, mais les yeux et les oreilles n'étaient pas protégés. Un picotement assez vif aux yeux m'engage bientôt à ressortir pour me munir de lunettes. J'avais les yeux déjà rouges, mais peu ou pas de sécrétion lacrymale digne d'attention.

Je séjournai dix-huit à vingt minutes dans le milieu. J'eus dès le début des bourdonnements d'oreilles, des bruits, puis des tintements, augmentant vers la fin.

Je fis à dessein deux aspirations discrètes, à intervalles éloignés, du gaz ou mieux de la fumée qui m'entourait, pour juger de l'impression qui s'ensuivrait. Les deux fois, je ne perçus aucune sensation directe par les voies respiratoires, mais un sentiment distinct d'ébriété analogue à celle que donne la fumée du tabac, moins l'âcreté de la bouche. Je sentais le goût sulfureux que laissent l'eau d'Enghien ou des Eaux-Bonnes, mais sans persistance. Je vis quelques mouches lumineuses trois ou quatre secondes après l'inhalation.

Je restai ensuite quelques heures dans l'état où vous met un coryza, c'est-à-dire sourd et un peu étourdi, avec un sentiment particulier *de légèreté du crâne.* J'éprouvai aussi quelques élancements aigus et des battements subits dans les oreilles à de longs intervalles, pendant les heures qui suivirent cette expérience.

Obs. IV. — *Printemps de* 1873. — *Mine de houille.* — CO^2 *pur analysé, séjour sous une colonne de* 11 *mètres de ce gaz.*— *Picotements d'yeux, sécrétion exagérée des glandes lacrymales, sentiment de brûlure au pharynx, impression de chaleur à la partie interne des cuisses, sur le scrotum, l'anus, les oreilles et les lèvres.* — Je descendis dans la matinée au fond d'une galerie de 320 mètres ouvrant sur un puits de mine à 135 mètres du jour;

à cet endroit se trouvait une rampe étroite et une pente très-rapide formant cul-de-sac. L'entrée de cette rampe était bouchée par une cloison de ciment et de briques, à cause d'une grande quantité de CO^2 qui se dégageait du fond et qui menaçait à chaque instant de compromettre la ventilation régulière de l'exploitation.

On démolit la cloison pour me donner passage. C'était la première fois depuis plusieurs années que l'on ouvrait cette cloison. La rampe avait 43 mètres de long et une pente de 11 mètres sur cette étendue. A mesure que l'on faisait tomber les premières briques, les lampes de sûreté qui nous entouraient s'éteignaient à la hauteur du genoux.

Le gaz CO^2 qui remplissait entièrement la rampe depuis le bas jusqu'en haut avait été analysé à différentes époques et le fut de nouveau lors de cette expérience.

Je pénétrai par l'ouverture muni d'un appareil de respiration et d'éclairage artificiels.

Je ressentis les impressions suivantes :

A mesure que je descendis la rampe, j'eus, à un certain moment, l'impression que produirait une immersion lente dans l'eau tiède contenant de la moutarde et piquant la peau des jambes, des cuisses, des organes génitaux, des parties sensibles du thorax, aisselles, épigastre, puis du cou, des oreilles, des lèvres.

Je distinguais nettement la couche de gaz pur de niveau avec le trou par lequel j'étais entré dans la rampe.

Outre l'impression de picotement, je me sentais dans un milieu dense et résistant, tout gazeux qu'il était.

Aux picotements succéda une sensation de chaleur générale, malgré la température relativement base de l'atmosphère qui marquait 16 degrés centigrades.

J'eus aussi une sensation de pression sur les tympans, comme lorsque l'on est comprimé trop brusquement, mais sans bruits ni douleur aiguë; j'avais les oreilles sans aucune protection.

J'allai ainsi jusqu'au bas de la rampe, et pendant un séjour total de vingt-cinq minutes je n'aurais eu rien de plus à noter sans la circonstance suivante. Je m'étais assis au fond de la galerie observant qu'aucune végétation, *moisissure*, *champignons blancs d'aspect bizarre* qui poussent ordinairement dans les mines humides n'existaient en cet endroit, très-humide cependant. Il y avait à l'extrémité inférieure du cul-de-sac une petite mare dans laquelle on voyait bouillonner le gaz; elle semblait être en ébullition sur presque toute son étendue qui avait environ 1 mètre superficiel.

Cherchant à distinguer nettement, je dérangeai mes lunettes un tant soit peu, et aussitôt je fus pris d'un picotement intense des yeux qui furent inondés d'une telle quantité de larmes que ce phénomène absorba toute mon attention.

Je revins lentement vers l'air pur, en observant minutieusement ce

qui se passait. Je pouvais, en me violentant un peu, ouvrir les yeux dans le gaz et les maintenir ouverts quelques instants; je distinguais alors ma lampe et un peu même mon chemin, mais l'abondance de mes larmes m'aveuglait. J'y voyais comme à nu dans l'eau : je sentais réellement mes larmes couler.

Cette action très-particulière que le gaz CO^2 pur paraît exercer sur les glandes lacrymales est évidemment le fait le plus digne d'attention dans cette expérience. J'ai cherché vainement, à l'aide d'acides végétaux, tels que l'acide citrique ou même acétique étendus, à provoquer la même sécrétion sans pouvoir y arriver. Les larmes, dans l'acide carbonique en contact avec l'œil, semblent couler de la glande par saccades comme sous l'influence de décharges électriques successives.

Tout près de l'issue de la galerie, je tentai de respirer le gaz; il me fut impossible d'en faire pénétrer dans les voies respiratoires; un sentiment de brûlure au pharynx provoqua, malgré ma volonté, la fermeture de la glotte, et je voulus en vain recommencer à trois ou quatre reprises. Je ne puis mieux comparer l'impression qu'à celle qu'on éprouve en voulant respirer *dans l'eau* (j'ai éprouvé cette dernière, et la comparaison me paraît très-exacte).

Les seules suites de l'expérience furent un peu d'aphonie qui persista jusqu'au lendemain, mais sans amygdalite ni angine à aucun degré. La circulation ne fut en rien influencée; les yeux n'étaient pas rouges et aucun résultat appréciable ne s'ensuivit pour l'organe de la vue.

Je déjeunai et dînai avec appétit; je dormis bien la nuit.

D'autres expérimentateurs eurent des larmoiements très-abondants à cause des lunettes qu'ils avaient mal placées et ressentirent un vif sentiment de chaleur aux organes génitaux et à l'anus.

OBS. V. — *Printemps de 1878. — Mine de houille. — Fumée de foin mouillé; CO^2 mélangé à l'air éteignant les lampes de sûreté et permettant la vie pendant un temps quintuple de celui où la combustion s'arrêtait, avant qu'aucune impression pénible se manifestât.* — J'ai séjourné avec un autre expérimentateur dans un cylindre métallique de 3 mètres de long et de 90 centimètres de diamètre, pendant quarante-cinq minutes consécutives au milieu d'une atmosphère de foin mouillé et de houille qui était entretenue régulièrement par un tuyau de fort calibre aboutissant dans le cylindre.

Les allumettes au phosphore ne pouvaient prendre feu dans cette épaisse fumée, et des lampes à pétrole brûlant artificiellement à nos côtés n'étaient perceptibles qu'à 15 ou 20 centimètres des yeux.

Nos oreilles étaient bouchées par des tampons d'ouate; les yeux garantis, et nous respirions l'air pur du dehors par des tuyaux traversant des toiles mouillées qui fermaient l'extrémité du cylindre.

Les seules impressions furent une sueur abondante, de légers picotements aux points de la peau qui étaient découverts.

La température, prise à différents endroits et à différents moments, variait entre 35 et 45 degrés centigrades.

Après l'expérience, la peau du visage et des mains surtout, était teinte en jaune; cette coloration disparut progressivement les deuxième et troisième jours qui suivirent. La peau de nos lèvres tomba comme à la suite de gerçures; celle du bord des oreilles se desquama les quatrième et cinquième jours comme après une insolation; elle resta pendant huit ou dix jours érythémateuse, de même que la peau du front, qui, elle, ne tomba pas.

Pendant sept ou huit jours, tous les aliments et toutes les odeurs semblèrent imprégnés du goût et de l'odeur de cette fumée dont nous n'avions cependant reçu l'impression que sur nos vêtements après être revenus à l'air pur sans l'avoir respirée directement.

Le lendemain, nous descendions dans une galerie de mine à 460 mètres du jour, et nous pénétrions dans une galerie éboulée en partie et barrée par un mur depuis un an, à la suite d'un incendie violent qu'on avait essayé d'éteindre avec du foin mouillé.

Les bois de soutènement, brisés pour la plupart étaient entièrement carbonisés; cependant, l'air qui pénétra en même temps que nous par l'issue qui fut faite rendit l'atmosphère viable dans les conditions suivantes, qui sont au reste communes dans les mines de houille. Au bout de quelques minutes (quatre à six), les lampes de sûreté s'éteignirent après avoir passé par toutes les phases d'une combustion irrégulière, pendant que les mineurs qui respiraient cette atmosphère séjournaient impunément dans le même endroit quinze à vingt minutes sans éprouver aucun malaise. Le C^2H^4 des houillères, ou grisou, n'avait aucun rôle dans ce mélange, car nous avions des lampes à feu nu qui s'éteigneaient également sans provoquer d'explosion.

Je n'ai pu recueillir le gaz de la galerie pour l'analyser, mais il est très-fréquent d'observer le même phénomène, et je l'ai souvent constaté (1).

Je me suis borné cette fois à séjourner dans l'obscurité sans l'appareil de respiration artificielle pour attendre que des impressions quelconques vinssent me donner quelque indication.

La circulation fut normale pendant les vingt minutes que j'expérimentai. Un *très-léger* picotement des yeux, à peine appréciable, me fit supposer l'existence de l'acide carbonique, mais cette analyse sensorielle, ne fut pas elle-même bien nette. Cependant les lampes de mine s'éteignaient peut-être plus vite sur le sol qu'à hauteur de la figure.

Je fus obligé de cesser l'expérience par un sentiment d'oppression qui

(1) Les mineurs de toute l'Europe connaissent ce gaz, très-probablement mélange de plusieurs autres. Ils en tiennent compte, l'évitent, mais ne le fuient pas comme le grisou qu'ils nomment le *gaz*, ou l'acide carbonique qu'ils nomment les *puteux*, ou en anglais *blak damp*.

m'envahit assez subitement. La dyspnée n'apparut qu'au bout de seize ou dix-huit minutes, mais augmenta vite d'intensité, comme si j'avais tout à coup consommé tout l'air respirable qui m'entourait et que je fusse en vase clos. Pas d'étourdissement ni de points lumineux, ni de bruits ou bourdonnements dans les oreilles ; simplement une dyspnée croissante.

Je sortis alors vers l'air pur qui me sembla très-froid malgré une très-légère différence de température.

Aucun accident ne s'ensuivit ; le pouls resta normal ; pas de céphalalgie, ni d'aphonie, ni de larmoiement.

OBS. VI. — *Printemps de* 1873. — *Gaz des hauts fourneaux*, CO, CO^2 *et* Az, *haute température.* — *Céphalalgie, anorexie, nausées, migraine.*— J'ai séjourné pendant quarante minutes en deux reprises, à dix minutes d'intervalle, dans les gaz provenant de fours à coke et destinés à venir se brûler dans des hauts fournaux. Ces gaz sont un mélange en proportion variable de CO, de CO^2 et Az. C'est CO qui domine toujours de beaucoup dans le mélange, et c'est à cause de cela qu'ils sont recueillis pour la combustion.

La température moyenne dans la cabane calfeutrée où ils se dégageaient pendant l'expérience était de 50° centigrades.

J'y pénétrai d'abord sans lunettes protégeant les yeux, et muni seulement d'un appareil de respiration artificielle, mais bientôt la proportion d'acide carbonique *ou bien* la haute température me contraignirent à sortir pour garantir mes yeux.

Je ne ressentis aucune impression particulière pendant les quinze ou vingt premières minutes, si ce n'est celle de la grande chaleur. Dans le cours de la seconde période de vingt minutes je sentis les artères temporales me battre assez fortement. Rien de plus à noter, j'avais très-chaud, sans transpirer.

Mais après cinq ou dix minutes de séjour dans l'air pur, je commençai à sentir de la céphalalgie ; légers frissons, sans que la différence de température parût en être la cause. Nausées sans vomissement.

Je dînai peu et sans appétit ; je dormis mal la nuit.

Le lendemain, pandiculations, bâillements, légers frissons, migraine peu intense, battement des temporales, pâleur du visage comme pendant une convalescence ; le troisième jour retour complet à la santé.

Je noterai ici l'état général d'un individu qui travaillait dans l'usine et qui a fait avec moi la même expérience. Depuis longtemps cet homme était chargé du nettoyage des conduites de ces gaz qui s'oblitèrent souvent par une sorte de crasse blanchâtre très-dure. Il avait failli plusieurs fois être victime de son courage, une fois entre autres en allant chercher un de ses collègues intoxiqué pendant ce travail par CO. Après notre expérience commune, il n'eut pas, lui, comme moi, mal à la tête.

Mais il avait l'apparence anémique; il était d'une pâleur terne et livide, avec une sorte de *facies abdominalis* comme dans la péritonite, et un tremblement général. On le surnommait *souris* à cause de son peu d'appétit; il passait pour ne jamais dormir; il était sobre de boissons alcooliques, ce dont je m'informai avec soin. Il ne fumait pas. Dans l'usine il avait la réputation de *pouvoir vivre impunément dans les gaz où tous les autres tombaient comme des mouches* (sic). Les lèvres, les gencives et la langue même étaient pâles comme chez un exsangue. Il faisait le même métier depuis longues années et semblait avoir la *spécialité* des travaux dans l'oxyde de carbone. Plusieurs fois il avait failli périr. Son état maladif avait augmenté, mais en même temps il paraissait supporter de mieux en mieux les effets du gaz délétère. Il avait peu de mémoire; il était lent d'allures mais très-énergique; parlant peu et difficilement. Je l'ai perdu de vue depuis cette époque et j'ignore ce qu'il est devenu.

Obs. VII. — *Printemps de* 1873. — *Fumée de houille, bois vert, foin mouillé, température variant de* 25 *à* 35° *centigrades.* — J'ai séjourné une demi-heure dans un caveau assez spacieux dans lequel avait été allumé un foyer composé de houille, de bois vert et de foin mouillé. La fumée était très-intense; le caveau étant bien fermé la combustion était très-lente. Je crus même un instant le foyer éteint, mais il reprit dès que je dirigeai sur lui un courant d'air pur.

Là comme dans une autre expérience (Obs. V), la peau des lèvres et celle du bord des oreilles se fendilla et tomba les jours suivants. Le goût et l'odeur de fumée dans tous les aliments fut également marqué pendant plusieurs jours consécutifs. J'ai souvent renouvelé de pareilles expériences dans des fumées de bois et de foin mouillés : j'ai toujours observé ces impressions du *goût* et d'*odorat*, je le signale encore cette fois pour toutes.

Des rats qui habitaient le caveau criaient et couraient autour de moi, manifestant leur malaise. Plusieurs d'entre eux s'enfuirent par l'issue qui me fut ouverte après l'expérience, entre les pieds des spectateurs du dehors. Ils couraient de côté, en criant, et comme s'ils eussent été ivres.

Obs. VIII. — *Printemps de* 1873. — *Mine de houille.* — CO^2, *mélangé à l'air, fumée de houille, paille et foin mouillé.* — *Accident à l'appareil, respiration directe de la fumée, asphyxie commençante, légers crachements de sang, bronchite légère, suffocation.* — Je pénétrai dans une galerie de mine à 235 mètres du jour. Cette galerie ancienne, incendiée et éboulée dans plusieurs points, ne permettait l'accès qu'à plat ventre. Elle renfermait une certaine quantité de CO^2 mélangé à l'air; les lampes s'y éteignaient en quelques secondes et pourtant les hommes y pouvaient vivre cinq ou six minutes sans accident autre qu'un léger picotement des yeux et du larmoiement. La température était d'environ 35° centigrades et la respiration à même l'atmosphère était *lourde* (sic), au dire des mineurs

On avait un léger sentiment de chaleur dans les bronches dès les premières aspirations.

Muni d'un appareil de respiration artificielle, je séjournai dans ce milieu vingt-cinq minutes sans ressentir aucune impression particulière malgré l'exiguïté de la galerie d'où il fallait sortir à reculons et en rampant pendant une quinzaine de mètres.

Le lendemain, nous avons créé une atmosphère viciée dans une galerie souterraine au moyen de cinq bottes de foin mouillé, d'autant de bottes de paille et de la houille enflammée à l'extrémité bouchée de cette galerie. La fumée était très-intense; je passe sous silence les impressions déjà connues que j'éprouvai dans ce milieu pour arriver tout de suite au fait le plus intéressant.

Par une fausse manœuvre d'aides inexpérimentés, le tuyau qui me fournissait de l'air à moi et à ma lampe fut coupé quand je me trouvais à environ 60 mètres de l'air pur. Je retins ma respiration et je cherchai à courir, malgré l'obscurité, ma lampe s'étant éteinte. Je fis ainsi, en me guidant contre les parois de la galerie et sans respirer, un trajet que j'évalue à 30 mètres; puis, contraint de reprendre haleine, je fis une aspiration brusque en prenant soin de me baisser le plus possible contre terre au risque de prendre un peu plus de CO^2 mais moins de la fumée suffocante qui était surtout intense au plafond. Malgré mon besoin impérieux d'air, je ne pus faire qu'une demi-aspiration. Une contraction violente de la glotte sans doute s'opposa à l'introduction d'une plus grande quantité de gaz. Je fus pris aussitôt de suffocation obligé de tousser et ne pouvant pas reprendre haleine. Je me relevai; puis me baissai de nouveau, j'étais pris d'une toux terrible qui s'accompagna, dès le début, d'un violent point de côté, d'abord à gauche, puis également intense à droite.

Je fis ainsi quelques pas en avant; je tombai sur les genoux en suffoquant, puis à terre tout de mon long et m'y étalai sur le ventre sans avoir perdu entièrement connaissance, mais absolument hors d'état de faire un pas ou de crier. Par bonheur le bout de tuyau à air qui s'était rompu et qu'on tirait d'en haut me glissa sous le ventre; j'entendis même le bruit de l'air qui s'en échappait. Je me cramponnai de toutes mes forces à cette source d'air, marchant d'abord sur les genoux en suivant le tuyau qu'on tirait du dehors plus vite que je n'aurais voulu. Je pus cependant, à un moment donné, me remettre sur mes pieds et marcher plié en deux tout en continuant de tousser violemment et de souffrir du côté.

Les impressions par lesquelles j'avais passé étaient surtout sensorielles; les voici dans leur ordre :

1° Dès ma première suffocation je vis des points lumineux, boules, étoiles très-brillantes, très-nombreuses et très-claires, puis les points devinrent de couleur, verte notamment autant qu'il m'en souvient; 2° les phosphènes devinrent plus larges, moins nombreux et plus foncés à mesure que je suffoquai davantage; 3° ils redevinrent

plus nombreux et plus clairs un instant, quand je respirai l'air pur lancé par le tuyau.

Dans les oreilles, les bruits, intenses du début, diminuèrent et devinrent moins aigus pour reprendre un instant leur intensité quand je respirai l'air pur. Ils ne persistèrent pas autant que les points lumineux qui revenaient encore avec chaque effort de toux.

J'évalue, aidé d'autres points de repère, à quatre minutes, la phase aiguë de cette suffocation; quand elle fut passée, je continuai encore à tousser violemment tout en me dirigeant vers l'issue. J'éprouvais un sentiment de cuisson très-pénible et dans les bronches qui venait encore s'ajouter à la pleurodynie persistante.

J'eus grand'peine à gravir les 16 mètres d'échelle de fer scellée dans le petit puits vertical qui était la seule issue de cette galerie souterraine.

La salivation était très-abondante, j'avais les yeux rouges et les paupières gonflées et noyées de larmes. J'avais perdu mes lunettes, je n'y voyais presque plus clair. Je crachai beaucoup de salive filante, mêlée de petits filets sanguins à chaque effort.

La toux dura environ encore dix minutes avec une certaine intensité, puis diminua. La pleurodynie diminua ainsi que la sensation de brûlures dans les bronches.

J'eus de la fièvre la nuit; des picotements dans les doigts des pieds et des mains surtout. Je dormis mal et fus agité. Je bus abondamment sans vouloir manger.

La toux persista huit ou dix jours avant de disparaître entièrement.

J'eus quelques bourdonnements d'oreilles et une salivation marquée pendant les premiers jours. Je restai courbaturé pendant trois fois vingt-quatre heures. J'avais été un peu aphone dans la première soirée, mais l'aphonie diminua vite les jours suivants.

Ma vue, qui était très-bonne, m'a paru avoir perdu un peu depuis cet accident; il m'est resté aussi une irritation chronique du larynx qui me fait tousser de temps en temps et qui date certainement de cette époque.

La température de la galerie que j'avais prise au début de l'expérience et avant l'accident n'était que de 25° centigrades.

Obs. IX. — *Été de 1873, mine de houille, commencement d'asphyxie, huit minutes en vase clos et sous différentes pressions, sans renouvellement d'air.* — Dans un puits de mine à 108 mètres du jour on rencontre l'eau; un plancher fut installé à 2 ou 3 mètres de la surface de cette eau, et un plongeur descend pour exécuter un travail sous une pression de deux atmosphères et demie, soit 25 mètres de profondeur.

Il était au travail depuis trois quarts d'heure environ, lorsqu'une fausse manœuvre de la machine d'extraction fit descendre une benne servant à l'ascension et à la descente des hommes jusque sur le plancher

ou passait le tuyau à air de l'appareil plongeur et l'aplatit malgré sa très-grande résistance ; la benne en tôle et fer pesait 3000 kilogrammes.

Le renouvellement de l'air cessa donc subitement ; le plongeur qui était sous 23 mètres d'eau s'en aperçut aussitôt. Dans sa précipitation à remonter il s'engagea dans des obstacles et ne put paraître à la surface de l'eau qu'au bout de huit minutes.

Il était très-rouge, se plaignant seulement *de mal de tête ;* de *battements dans les tempes*. Il avait très-chaud, quoiqu'il tremblât sur ses jambes un peu chancelantes.

Les accidents se dissipèrent très-vite et n'eurent aucune suite ; il redescendit au travail dans la même nuit et séjourna trois heures à la même profondeur ; il but, mangea et dormit bien ; c'était un homme habitué à ces travaux sous pression.

La quantité d'air qui l'entourait peut être évaluée à peu près à 40 litres, qui sous une colonne d'eau de 23 mètres égalaient $40 \times 2{,}3$ ou 92 litres à la pression normale. Toutefois on doit noter que sur les huit minutes que le plongeur resta dans cette atmosphère confinée, il en passa au moins six à 1 mètre sous l'eau seulement, retenu par des obstacles qui encombraient le puits. Mais il fut obligé vers la troisième minute de redescendre à 5 mètres et d'y séjourner une minute environ pour détacher une anse qui s'était faite au tuyau et qui s'était accrochée.

OBS. X. — *Printemps de 1873, mine de houille, explosion de grisou dans un puits de 480 mètres, les mineurs au nombre de neuf sont tous tués ;* CO^2, CO, C^2H^4, *pas de ventilation, deux sauveteurs remontés morts au bout de dix à douze minutes de séjour, et leurs lampes de sûreté brûlant encore.* — Une explosion avait eu lieu dans les circonstances suivantes : Un puits de 480 mètres de fond, et de 3 et 4 mètres de diamètre, ovale, traversait des couches aquifères, dont le cuvelage (1), de l'une notamment, à 35 mètres du jour, nécessitait des réparations. On avait installé un plancher dans le puits à cette profondeur, pour permettre le travail.

Les galeries inférieures de la mine dégageaient du grisou et les travaux du fond étant interrompus, la ventilation avait été arrêtée. Les ouvriers employés au cuvelage n'en tinrent pas compte et travaillèrent à feu nu sans lampes de sûreté, se croyant à l'abri de tout danger à proximité du jour.

Le commencement du travail remontait à une semaine lorsqu'un matin, quelques minutes après leur descente sur le plancher, une forte explosion eut lieu. Les neuf personnes et le plancher furent lancés hors du puits verticalement, à travers la toiture qui recouvrait l'installation, pour retomber ensuite au fond du puits de 480 mètres, ne lais-

(1) Un cuvelage est une construction spéciale disposée à l'intérieur d'un puits au niveau d'une couche aquifère et qui constitue une sorte de paroi étanche s'opposant à l'irruption de l'eau dans le puits.

du foyer ayant eu lieu après la fermeture de l'issue par laquelle j'avais eu accès.

J'avais les yeux protégés, par des lunettes hermétiques mais les oreilles nues.

La seule impression fut d'abord une forte chaleur à la peau, mais sans picotement. C'était l'impression d'une chaleur sèche. Je m'acclimatai d'autant plus vite que la température décroissait, et je fus bientôt à l'aise. J'attisai le feu, mais sans pouvoir le rallumer. La fumée était intense, et je ne distinguais absolument rien autour de moi malgré une lampe à pétrole qui brûlait artificiellement. Je ne voyais la flamme de cette dernière qu'en la mettant à 4 ou 5 centimètres des yeux.

La circulation s'était d'abord accélérée de 70 à 85 pulsations; mon pouls avait monté en trois ou cinq minutes, puis il redevint normal (72 pulsations). J'avais déjeuné une demi-heure avant l'expérience.

Quelques heures après l'expérience, j'eus une petite éruption à la peau accompagnée d'un peu de prurit. Elle disparut d'ailleurs deux jours après sans laisser de suite appréciable.

Je pénétrai aussi la même semaine, dans une galerie de mine où l'on vivait fort peu de temps et où la lampe s'éteignait vite à cause de la présence d'une certaine quantité d'acide carbonique (analysé). Je séjournai, muni d'un appareil et de lunettes, vingt-cinq minutes dans cette atmosphère sans ressentir aucune impression particulière.

Obs. XII. — *Été de 1873, galerie souterraine à quelques mètres sous le sol, fumée de poudre à canon, fulmi-coton, mèches soufrées, étoupes grasses, goudron*, etc. — J'ai séjourné quarante-cinq minutes dans une fumée provenant d'ingrédients très-divers qui viennent d'être énumérés, et où la poudre à canon dominait.

J'avais les yeux garantis et les oreilles bien bouchées par de la ouate.

Je n'eus aucune impression sensorielle ni aucun accident consécutif appréciable.

La température était de 24° centigrades. Je n'essayai pas, comme dans une autre circonstance (Obs. III), de respirer dans le milieu infecté et n'eus aucun des accidents aux oreilles et aux yeux que j'avais subis la première fois.

Aucune variation du pouls.

Obs. XIII. — *Été de 1873, cabane calfeutrée où brûlait de la houille; un chien tué en dix minutes.* — J'ai séjourné pendant quarante-cinq minutes consécutives dans une vaste chambre dans laquelle on avait allumé un feu de houille d'environ 100 kilogrammes de combustible et où l'on fit pénétrer par un tuyau de l'acide carbonique dégagé par la réaction de la craie sur l'acide sulfurique. La fumée fut épaisse au début, au point que trois fenêtres vitrées disposées autour de cette chambre n'étaient pas distinguées à 2 mètres, dans l'obscurité profonde qui ré-

gnait au sein de la fumée. Il était midi et le temps était très-clair.

La quantité de CO^2 était évidemment faible à hauteur de la figure, car quand la fumée fut dissipée, le feu s'étant éteint lors de l'irruption du CO^2 dans la chambre, je pus impunément rester les yeux découverts sans grande gêne.

Un chien qui était mon compaguon d'expérience et qui respirait l'atmosphère délétère mourut en dix minutes malgré le soin que je pris de ne pas le laisser à terre, pour éviter une asphyxie trop prompte. Il fut pris d'un tremblement des quatre membres au bout de quatre à cinq minutes. Il perdait par la gueule une bave abondante. C'était un jeune chien d'un an. Il fermait les paupières et sa tête chancelait de droite à gauche et de gauche à droite. Il ne toussa pas, mais il avait des contractions du ventre très-perceptibles pour ma main qui le soutenait, comme s'il eût eu des nausées de temps en temps; cependant il ne vomit point. Au bout de dix minutes je le crus mort et je le rendis aux assistants du dehors. Il reprit haleine un moment dans l'air pur puis mourut quelques minutes après.

Je n'ai eu aucun mal du fait de cette expérience, malgré sa durée de trois quarts d'heure.

Obs. XIV. — *Caveau contenant un gaz qui éteignait les lampes immédiatement comme aurait fait de l'eau, mais ne piquant pas les yeux, aucune contraction du pharynx n'empêchait l'aspiration à pleins poumons dans ce gaz.* — A la même époque je pénétrai dans un caveau qui servait de réservoir à huile : c'était une sorte de fosse maçonnée et étanche qui cubait 12 mètres environ. Une trappe et une échelle étaient le seul moyen d'y pénétrer. Il y avait environ 30 centimètres d'huile au fond de la fosse couverte d'une mousse blanchâtre.

Les allumettes au phosphore ne pouvaient s'allumer dans le gaz qui remplissait le réservoir. Les lampes de tous genres s'éteignaient quand on les y plongeait comme si on les eût plongées dans l'eau ou dans l'acide carbonique pur. Cependant ce dernier gaz n'était pour rien dans le phénomène, car je pénétrai les yeux découverts dans la fosse, et l'on a vu plus haut que le CO^2 assez étendu pour permettre encore la combustion des lampes, pique déjà un peu les yeux : or, ici je ne perçus rien de semblable, quoique la combustion et la respiration fussent impossibles dans cette atmosphère. Je n'eus pas la possibilité de l'analyser chimiquement; mais, surpris de ses propriétés nouvelles pour moi, j'y fis pénétrer un chien en même temps que moi et je l'observai de très-près.

Il respira tout de suite très-vite, et à pleins poumons, il étendit le cou et entr'ouvrit la gueule dès les premières aspirations en poussant de petits cris peu sonores; il s'agita violemment pour fuir de mes bras; ces mouvements persistèrent pendant deux minutes avec du repos vers la fin et un ralentissement sensible dans la respiration qui devint saccadée; pendant l'aspiration il tendait le cou en avant et ouvrait la gueule. Pas

minutes dans une cabane cubant 3^m,50, bien calfeutrée, et dans laquelle on avait allumé, trois quarts d'heure avant, un grand réchaud plein de charbon de bois. Nous avons saupoudré le foyer avec de la fleur de soufre de façon à ajouter à cette atmosphère délétère un gaz suffocant. Nous avions un chat de trois ans qui fut enfermé avec nous dans la cabane.

Dès son entrée dans la chambre, le chat se mit à miauler faiblement, puis au bout de deux minutes il commença à tousser violemment et à se débattre de façon qu'il fut impossible de le tenir entre les mains. Malgré l'exiguïté de l'espace où nous étions, une petite fumée blanchâtre (SO^2), nous empêcha de le distinguer avec ma lampe.

Au bout de dix minutes l'on ouvrit la porte pour donner accès à un troisième expérimentateur qui heurta du pied le chat, couché à terre, et le nez collé sous la fente de la porte contre le plancher. Les assistants demandèrent alors la délivrance du chat qui fut remis à l'air pur. Il ne put se tenir sur ses pattes et mourut en quelques minutes.

Nous en avons, nous autres, été quittes pour un assez violent mal de tête qui disparut d'ailleurs assez vite, et une très-grande acidité des lèvres, que quelques ablutions firent disparaître.

Obs. XVIII. — *Automne de 1874, compression et décompression brusques, céphalalgie, bourdonnements et douleurs d'oreilles.* — Je descendis dans la mer sous une colonne d'eau de 20 mètres en moyenne pour essayer un nouvel appareil de respiration. L'eau était froide, c'était au commencement de l'hiver. La manœuvre nécessitait à certains moments donnés l'évacuation subite de la plus grande quantité possible de l'air contenu dans l'appareil, la suppression de l'air envoyé par une pompe *ad hoc* et par suite une décompression subite que je n'ai pas mesurée exactement, mais qui peut être évaluée à peu près à 5 mètres d'eau soit une demi-atmosphère.

Je subis cette manœuvre environ dix à douze fois en l'espace de vingt minutes.

L'impression de cette décompression brusque, loin d'être celle qu'on imaginerait, donnait la sensation sur tout le corps d'un léger tassement, comme celle que j'ai signalée plus haut (obs. XVI). La respiration devenait aussitôt rapide et un sentiment de congestion sur la face se produisait en même temps. La circulation s'accélérait. Je trouvai 95 à 100 pulsations par minute pendant quelques secondes, puis l'air ambiant reprenant le degré de pression normale, tout rentrait rapidement dans l'ordre.

Je n'éprouvais rien sur l'organe de la vue, je crus cependant remarquer que pendant les quelques secondes que durait la décompression je n'y voyais plus qu'à 3 ou 4 mètres devant moi dans cette eau limpide, alors que dans le cas normal je distinguais des corps, leurs formes et leur couleurs à 7 ou 8 mètres d'une façon très-nette. Je donne cette impres-

sion sur la vue sous toutes réserves, car elle ne m'a passé par la mémoire qu'après l'expérience terminée.

Je souffrais assez souvent dans les oreilles et j'entendais des bruits analogues à ceux que donne un choc du crâne contre un corps dur.

Les organes génitaux et l'abdomen semblaient se déprimer et avoir tendance à rentrer dans la cavité splanchnique. Ces impressions bien marquées et bien nettes peuvent sembler contradictoires avec la théorie, mais elles étaient très-distinctes. J'ajouterai que plusieurs fois j'ai répété cette même expérience, et que les phénomènes se sont toujours présentés identiques.

Je fus pris de céphalalgie dès la cinquième ou la sixième décompression. Elle n'augmenta plus ensuite, mais j'en souffris tout le reste de la journée.

Le soir j'eus grand'peine à m'endormir et je m'éveillai plusieurs fois la nuit avec l'impression de manque d'air.

Obs. XIX. — *Hiver de 1874. Séjour sous l'eau par un froid rigoureux, syncope, éblouissement, etc.* — Je suis descendu par un froid assez vif dans un bassin de 5 mètres de profondeur.

La glace que je dus briser pour pénétrer dans l'eau avait 4 centimètres d'épaisseur.

J'étais muni d'un appareil de respiration artificielle entourant tout le corps ; les mains seules étaient en contact avec l'eau arrêtée par un joint hermétique autour des poignets.

Au bout de dix minutes de séjour, mes doigts et mes mains étaient le siége d'une douleur cuisante ; j'avais la tête brûlante. Je ne pouvais plus tenir à la douleur des mains et il m'était impossible de faire mouvoir les doigts pour appréhender un corps quelconque. Le sentiment du toucher était entièrement aboli et j'étais obligé de regarder mes mains pour voir où elles étaient. Même en touchant l'une de mes mains avec l'autre, je ne percevais aucune impression tactile. Je pus cependant à grand'-peine plier un peu les doigts.

Je remontai hors de l'eau à ce moment. La douleur cuisante que j'avais éprouvée dans l'eau augmenta *considérablement* quand je fus en contact avec l'air, comme si j'avais eu les mains plongées dans l'eau bouillante.

Les assistants constatèrent que je devins très-pâle. Je vis des cercles lumineux descendre de bas en haut et lentement. A mesure que je cherchais à fixer l'un de ces cercles il s'élevait pour redescendre aussitôt que l'œil restait fixe ; chaque clignement des paupières provoquait une pluie de cercles nouveaux. J'eus de légers tintements d'oreilles.

Quand je fus un peu remis, je redescendis de nouveau. L'eau me sembla plus chaude alors que l'atmosphère (peut-être ce qui était), je demeurai encore sous la glace environ dix minutes sans souffrir autant que la première fois. Quand je sortis de l'eau à nouveau, j'eus la même

douleur dans les mains, mais moins forte cette fois que la première. Je cédai alors la place à d'autres expérimentateurs. Ils étaient tous moins habitués que moi à de telles expériences, aussi en souffrirent-ils davantage. En sortant de l'eau l'un d'eux eut une syncope complète, mais il eut le temps de s'asseoir. Le suivant s'évanouit également en sortant de l'eau et n'eut pas le temps de s'asseoir. Il tomba en s'affaissant sur lui-même avant d'avoir pu sortir complétement de l'eau. Une sorte de stupeur succéda à ces deux syncopes. Nous eûmes tous trois de la céphalalgie pendant le reste de la journée. Le premier qui m'avait succédé dans l'eau eut une amygdalite intense le lendemain.

Une quatrième personne enregistrait très-exactement les accidents dans l'ordre de leur apparition. Le pouls était lent et surtout très-faible au moment de la syncope. La face et les lèvres étaient pâles, les yeux cernés. Le pouls redevenait d'abord vif et plein avant que le malade pût se lever sur ses jambes. Les frictions faites sur les mains n'étaient pas perçues au début, puis le moindre toucher devenait petit à petit de plus en plus douloureux. Les mains étaient plus rouges avant et pendant la syncope qu'après. La pâleur subsistait la dernière et ne disparaissait complétement que vingt ou vingt-cinq minutes après le rétablissement de l'état de connaissance.

Inutile de dire que je n'avais pu tâter mon pouls au sein même de l'eau, mais le battement des artères temporales que j'ai l'habitude de pouvoir observer sur moi-même, sans m'aider du toucher digital, m'a permis de compter 85 à 90 pulsations dès les cinq premières minutes de mon séjour sous la glace, malgré une atmosphère comprimée à une demi-atmosphère dans laquelle je respirais, et malgré que cet air fût très-frais.

Ainsi qu'on a pu le voir, les observations précédentes n'ont pas été recueillies dans le but d'établir la réalité d'un phénomène spécial, ou d'étudier l'action particulière d'un agent déterminé. Elles ne forment pas une suite, mais elles présentent une série de constatations qui pourront servir de jalons utiles dans les études particulières qui pourront être faites sur les conditions au milieu desquelles s'est trouvé occasionnellement l'auteur de ces observations.

Nous citerons pour exemple les sensations qu'il décrit comme spéciales à une succession rapide de décompressions. Nous remarquerons en particulier une allusion à des modifications dans l'accomodation de l'œil (obs. XVI). Sans en admettre la réalité sur une indication aussi vague, il est certain que c'est là un sujet

qui mérite de fixer l'attention des observateurs. Nous n'insistons pas sur les autres phénomènes consignés dans les observations XVIII et XIX, parce qu'ils sont compliqués par le froid extrême. Mais un fait intéressant est celui de ces six mineurs fiévreux (obs. XIV), pris tous les six d'épistaxis sous une pression ne dépassant pas 9 mètres d'eau.

Nous citerons au même titre et comme plus intéressants encore, les effets constatés, par deux fois (obs. I), de l'acide carbonique la pression considérable de 23 mètres d'eau.

L'impression des différents milieux gazeux sur les organes des sens est aussi très-digne de remarque. Nous voyons l'acide carbonique agir sur la peau, provoquer des démangeaisons et surtout une sécrétion abondante de larmes. Ces impressions des milieux gazeux sont telles, qu'on peut en quelque sorte, par le seul usage des sens, constater la nature du gaz où l'on est plongé. Tous les mineurs savent que le grisou a une odeur qui rappelle celle de la pomme de rainette ; seul peut-être l'azote dans lequel nous sommes constamment immergé, ne peut être ainsi reconnu (obs. XIV). Signalons en passant, au point de vue de la biologie générale, l'absence de toute végétation cryptogamique, au fond d'une galerie où l'acide carbonique reste accumulé. Notons enfin l'observation de cet homme qui avait la spécialité d'aller nettoyer des conduites pleines d'oxyde de carbone. Le fait eût sans doute mérité d'être étudié de plus près ; on peut se demander si l'état maladif de cet ouvrier qu'on nous peint (fait unique en ce cas), est dû à une sorte d'intoxication lente par l'oxyde de carbone, ou si ce n'est point, au contraire, grâce à un état de débilité extrême que le sujet devait de pouvoir affronter impunément un milieu aussi délétère.

On a pu se convaincre en lisant ces pages combien est fausse l'opinion généralement admise, et que les mineurs partagent aussi, qu'on peut toujours vivre dans un milieu où la combustion d'une lampe s'entretient. On sait fort bien que l'oxyde de carbone en proportion même faible est toxique sans éteindre les corps en combustion ; mais nous sommes beaucoup moins renseignés sur la nature des mélanges gazeux plusieurs fois signalés dans les ob-

servations qui précèdent, en particulier dans l'observation X, mélanges où les lampes s'éteignent tandis que la vie continue de s'entretenir un temps plus ou moins long.

Telles sont les principales remarques que nous suggère la première lecture des observations qui précèdent, et où nous avons pensé qu'on trouverait, à côté de faits acquis et intéressants par eux-mêmes, un certain nombre d'indications dont la physiologie et la pathologie pourront tirer profit. C'est ce qui nous a engagé à publier ces études, tant incomplètes qu'elles soient, parce qu'elles ont trait à des circonstances tout à fait exceptionnelles et qui pourront même ne se représenter jamais.

NOTE

SUR

L'INNERVATION DE LA GLANDE THYROIDE

Par M. POINCARÉ
Professeur adjoint à la Faculté de médecine de Nancy.

PLANCHE XV (FIG. 2)

Occupé depuis plusieurs mois à étudier la disposition du système nerveux périphérique dans l'intimité des organes, je me suis senti naturellement porté à le faire tout d'abord pour la thyroïde, pour laquelle j'avais déjà pratiqué des recherches chimiques et physiologiques. J'ai été tout de suite frappé de la richesse considérable de cette glande en filets et en ganglions nerveux de toutes tailles. Cette surabondance m'a d'autant plus étonné qu'il s'agit ici d'un organe dans lequel il semble ne se passer aucun acte de sensibilité ou de motilité. Il est vrai que la thyroïde renferme un grand nombre de vaisseaux qui nécessitent par conséquent une certaine quantité de vaso-moteurs. C'est cette grande vascularisation qui a fait supposer à Maignien et à d'autres que la thyroïde n'est autre chose qu'un diverticulum du système circulatoire. Mais, même en tenant compte de la multiplicité des vaisseaux, la proportion des nerfs se trouve encore être par trop considérable. Je ne chercherai pas à déterminer dans cette note les raisons de cette innervation exubérante, et me contenterai de faire remarquer qu'il fallait ici non-seulement des vaso-moteurs, mais encore des filets de sensibilité inconsciente, capables d'assurer les manifestations sympathiques qui rattachent particulièrement la glande thyroïde aux organes génitaux, et peut-être aussi des nerfs sécréteurs en nombre correspondant, sinon à celui des vésicules, du moins à celui des lobules. Mais je veux avant tout attirer l'attention sur un fait que j'ai vu se reproduire depuis dans presque

tous les viscères. C'est que, parmi les fibres nerveuses qui rampent dans l'intimité du tissu thyroïdien, il en est beaucoup qui prennent naissance dans la glande elle-même, et qu'ils ne sont pas tous la terminaison directe des cordons nerveux que reçoit l'organe. Car ceux-ci sont par leur volume total bien au-dessous de ce que donnerait la réunion en un faisceau de toutes les fibres renfermées dans le tissu. Même sans recourir à ce moyen, qui est impraticable et dont on ne peut se représenter les résultats que par la pensée, il est facile de se convaincre qu'il en est ainsi en comparant la pauvreté en nerfs et en ganglions de l'enveloppe extérieure de la thyroïde à l'abondance de ces mêmes agents nerveux dans les cloisons conjonctives si multiples de l'organe. Celles-ci, on peut le dire, en sont criblées, tandis qu'autour de l'organe les nerfs ne forment en s'anastomosant, qu'un réseau à mailles excessivement larges. En réalité, il y a dans la thyroïde, non pas une série de divisions et de subdivisions constituant un simple éparpillement de cordons nerveux envoyés par les centres, mais un réseau circonscrivant des îlots excessivement restreints de sa substance propre et ayant jusqu'à un certain point une personnalité distincte de celle des nerfs afférents. Ceux-ci n'apparaissent plus que comme quelques câbles sous-marins réunissant la colonie thyroïdienne à la métropole cérébro-spinale et permettant à celle-ci d'être tenue au courant de tout ce qui se passe chez sa subordonnée et de lui transmettre des ordres motivés par les renseignements reçus. Mais cette colonie a son réseau télégraphique autonome, doué de tous ses moyens d'action, possédant ses stations que représentent des ganglions microscopiques intercalés de distance en distance, et ses fils propres de transmission qui consistent en des fibres nerveuses qu'on pourrait appeler autochthones, qui sont étendues d'une station à l'autre, qui naissent et meurent dans l'organe lui-même.

L'existence de ce réseau n'éclate pas aux yeux toutefois sur des coupes pratiquées dans une thyroïde fraîche et non soumises à des opérations préliminaires, parce que les éléments nerveux s'y trouvent englobés dans une gangue qui les masque. C'est ce qui explique pourquoi il n'a pas encore été signalé jusqu'alors.

Je me suis servi naturellement d'abord des procédés recommandés par tous les micrographes modernes, particulièrement de l'acide osmique et du chlorure d'or. J'avoue que par suite de mon inexpérience sans doute, je n'en ai pas obtenu tous les résultats que j'avais lieu d'en espérer en raison de la réputation acquise par ces réactifs. Jamais je n'ai pu réaliser ces tubes limités, pour ainsi dire, par deux larges traits tracés à l'encre noire, que j'avais eu l'occasion d'admirer sur une très-belle préparation de M. le professeur Morel. Il est vrai que dans cette préparation les tubes observés appartenaient au système cérébro-spinal, et il est possible que l'agent ait moins de prise sur les fibres émanant du grand sympathique qui dominent dans le corps thyroïde. Quant au chlorure d'or, il colore bien les nerfs, quelle que soit leur origine. Mais si son emploi est toujours avantageux dans les muscles, il n'en est plus de même pour le tissu thyroïdien. La fibre musculaire prend une teinte beaucoup moins intense et tout à fait distincte de celle qu'acquièrent les nerfs, de sorte que le contraste reste des plus marqués. Les tubes et les fibres nerveux se dessinent parfaitement sur un fond différent. Dans la thyroïde, la coloration devient générale et uniforme, les nerfs ne se colorent ni plus ni moins que les vésicules. Tout peut être même moins apparent qu'avant l'emploi du sel. Ce résultat vient apporter un certain appui aux résultats que j'ai obtenus dans mes recherches sur la nature des principes, que la thyroïde est appelée à fournir à l'économie, car j'ai pu extraire de cette glande une substance se rapprochant, par ses caractères, du protagon, ce qui m'a conduit à penser que cet organe doit être regardé comme un laboratoire où se préparent les matériaux particuliers de la nutrition de l'encéphale? Après bien des tentatives, je suis resté convaincu que pour l'étude des nerfs de la thyroïde, il ne fallait pas chercher à durcir la masse et à provoquer des teintes partielles; qu'on devait au contraire s'efforcer de dissocier le tissu, de le disséquer en substituant un agent dissolvant au scalpel qui ne saurait avoir accès jusque sur les infiniment petits. C'est ce que j'ai obtenu à l'aide d'une macération prolongée dans de l'eau acidulée par de l'acide acétique et légèrement colorée par de la fuchsine. Il est

vrai que dans ces conditions les coupes d'ensemble sont devenues à peu près impossibles. Mais le tissu ramolli s'étale avec la plus grande facilité, sans éprouver de déchirure, et avec un peu d'habitude on arrive à reproduire la disposition naturelle des parties. Les vésicules, fortement colorées, font ressortir davantage les filets nerveux qui ont acquis une grande transparence et qui sont à peine teintés, suffisamment cependant pour trancher eux-mêmes sur le tissu conjonctif devenu tout à fait amorphe et presque incolore. Les éléments nerveux résistent à ces macérations prolongées beaucoup mieux qu'on ne serait tenté de le supposer à priori. Elles ne font que les isoler de plus en plus de la trame conjonctive qui les masque, sans les détruire eux-mêmes. Malheureusement les pièces ainsi préparées perdent rapidement de leur netteté primitive et se prêtent peu à tous les moyens de conservation. Elles conviennent pour des recherches extemporanées et peuvent rarement devenir des moyens permanents de démonstration.

Dans l'impossibilité où je suis de multiplier les planches, ou de donner à une seule une étendue suffisante, celle que je présente n'a plus qu'une valeur théorique, au point de vue du groupement comme au point de vue de la richesse en éléments nerveux. J'ai dû réunir, dans un espace relativement limité, les différents cas possibles. Il en résulte un rapprochement des ganglions trop considérable, et qui n'existe pas dans la nature. Pour donner une idée de la richesse réelle du réseau nerveux thyroïdien, je dirai que dans le champ du microscope, avec l'objectif 1 combiné avec l'oculaire 3 de Nachet, on aperçoit toujours deux à trois branches nerveuses et au moins un ganglion sur deux préparations. Si, après avoir appris, dans ces conditions, à distinguer les éléments nerveux du tissu ambiant, on a ensuite recours à un faible grossissement qui concentre une plus grande quantité de terrain sous les yeux de l'observateur, on obtient ainsi une vue d'ensemble où les anastomoses réalisent un véritable réseau à mailles, variant comme forme et étendue. C'est alors aussi que l'on constate que les divisions et subdivisions des nerfs afférents sont renforcées çà et là par de nouvelles fibres qui semblent relier les ganglions entre

eux. Ceux-ci sont loin de présenter le même aspect et le même volume. Tantôt ils renferment jusqu'à une dizaine de cellules, tantôt ils sont constitués par une seule. Dans ce dernier cas, ils occupent le plus souvent l'angle de bifurcation d'un petit rameau nerveux, ou bien ils sont enclavés dans l'épaisseur d'une branche un peu plus considérable. Les gros ganglions sont généralement placés au point de rencontre de trois ou quatre branches qui convergent entre elles. Parfois cependant ils viennent interrompre la continuité de longs rameaux qui n'engendrent aucune ramification dans le point qu'on examine. Il m'a été impossible de déterminer d'une manière nette les rapports existant entre les cellules d'une part et d'autre part les fibres afférentes ou efférentes. Tout ce que l'on peut dire, c'est qu'il existe des rapports de ce genre, car on aperçoit des filaments serpentant entre les éléments cellulaires. Je ne suis pas encore en mesure non plus de préciser le mode de terminaison des fibres nerveuses au niveau des vésicules de la thyroïde. Parfois j'ai cru constater une division en fibrilles qui venaient elles-mêmes mourir d'une manière vague entre les cellules épithéliales des vésicules. D'autres fois la fibre terminale m'a semblé se perdre dans un amas granuleux où, exceptionnellement, on devinait les contours d'une cellule. J'espère que de nouvelles recherches parviendront à me fixer à cet égard.

EXPLICATION DE LA PLANCHE XV (fig. 2)

Fig. 2. — A. Tissu conjonctif.
B. Cellules dites glandulaires plasmatiques.
C. Lobule des vésicules.
D. Troncs nerveux.
G. Ganglion enchevêtré.
H. Ganglion d'angle de bifurcation.
M. Ganglion latéral.

SUR

LE MICROTOME CONGELANT DE RUTHERFORD

Par M. VIGNAL

Couper un tissu durci par congélation est une méthode d'une grande valeur en histologie ; mais dans nos climats, cette méthode était d'un emploi très-restreint. M. le docteur Rutherford, professeur de physiologie à Édimbourg, l'a rendue possible en modifiant profondément ou plutôt en changeant complétement le microtome de M. Stirling. Ce microtome a, en outre, l'avantage de pouvoir être employé à faire de fines sections d'organes durcis dans les réactifs, de sorte que c'est un instrument d'une grande valeur pratique.

Voici comment M. le professeur Rutherford le décrit dans son livre intitulé *Outlines of pratical Histology*, Edimbourg, 1874.

« Durcir les tissus par congélation a eu peu d'emploi à cause » de la grossièreté et des inconvénients des moyens employés. On » plaçait simplement le tissu dans une capsule de fer ou de platine mise au milieu d'un mélange réfrigérant. Il est difficile et » long de durcir par congélation une pièce de tissu un peu » grande, et quand on la sortait du mélange réfrigérant pour la » sectionner, elle commençait à se ramollir et, par conséquent, » donnait naissance à tant d'inconvénients et à des résultats si » peu satisfaisants que la méthode de congélation a été négligée. » Cette méthode est rendue simple et facile à l'aide du micro- » tome congelant.

» Quand cet appareil sera généralement connu, la congélation » ressortira comme la meilleure méthode pour obtenir des » tissus frais ou imparfaitement durs.

» Comme le microtome congelant est un nouvel appareil, il » est figuré ici pour ceux qui peuvent ne l'avoir jamais vu. Il » consiste (fig. 1) en une plaque de bronze (B) portant à son

» centre une ouverture circulaire (A). Cette ouverture conduit » dans un tube (E) fermé inférieurement par un piston de laiton » (fig. 2, K) pouvant subir un mouvement d'ascension et de des- » cente à l'aide de la vis (D). Le tissu devant être congelé est » placé dans le tube et les sections sont faites en glissant un cou-



Fig. 1.

» teau sur le haut du tube; l'épaisseur de la coupe est réglée par » un indicateur (E). Le mélange réfrigérant est placé dans la » boîte (c), l'eau qui s'échappe du mélange sort par le tube (H). » Le microtome est fixé par une vis (F) à une table. Le tissu est » placé en A, et le mélange réfrigérant en C. R (fig. 2) est une » coupe du couteau employé.

» Le microtome congelant est le microtome inventé par » M. Stirling, conservateur du musée anatomique de l'université » d'Edimbourg, modifié pour geler. Il sert à un double but : » 1° *Pour couper des tissus durcis à la manière ordinaire dans* » *l'acide chromique, dans l'alcool,* etc.; 2° *pour couper les tissus* » *durcis par congélation.* »

— Ici M. le professeur Rutherford donne la méthode employée pour enfermer le tissu dans une bougie de paraffine. Sa méthode

est la même que celle déjà connue depuis longtemps, seulement il recommande un mélange de quatre parties de paraffine et d'une d'axonge, au lieu de paraffine pure ; en effet, ce mélange se laisse couper plus facilement.

« Quand le microtome est employé pour congeler, il faut en-
» velopper la boîte (G) avec une épaisse couche de flanelle ou
» de laine pour empêcher l'entrée de la chaleur extérieure, il
» faut huiler avec soin le piston (fig. 2) à l'extérieur et à l'inté-

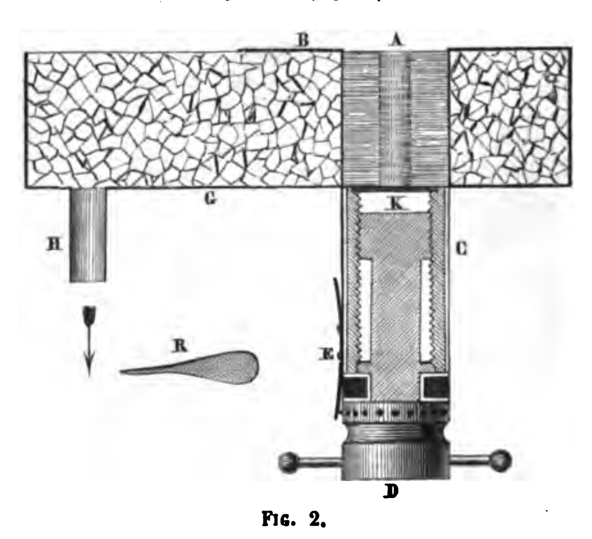


Fig. 2.

» rieur pour l'empêcher d'être fixé par le froid. Le tissu ainsi
» que le fluide enveloppant sont placés dans le tube. Si un fluide
» aqueux est employé, il sera cristallisé par le froid et, par
» conséquent, serait difficile à couper. La difficulté est complé-
» tement surmontée en employant une solution de gomme ara-
» bique. L'usage d'une solution de gomme dans ce but m'a été
» suggéré par mon dernier assistant, le docteur Urban Tritchard,
» et son idée est d'une grande valeur. La solution de gomme est
» ainsi composée : 310 grammes d'eau, 120 gouttes d'alcool
» camphré et 155 grammes de pure gomme arabique : il faut
» conserver la dissolution dans une bouteille bien fermée. La
» dissolution de gomme doit être placée dans le tube, et quand
» une fine couche de glace s'est formée à la périphérie, il faut

» introduire le tissu et le maintenir contre le bord jusqu'à ce » que la glace avançante l'ait fixée. De cette manière, le tissu » peut être placé dans n'importe quel sens on désire le sec- » tionner. Il faut alors couvrir de caoutchouc la plaque du mi- » crotome pour empêcher la chaleur ambiante et le mélange ré- » frigérant de pénétrer dans le cylindre : il est bon de fixer la » pièce de caoutchouc avec un poids. Il faut introduire alterna- » tivement dans la boîte de petites quantités de glace finement » réduite en poudre et de sel, puis à l'aide d'une baguette de » verre il faut continuellement pousser le mélange autour du » tube contenant la pièce à geler et tenir le tube H ouvert pour » permettre à l'eau de la glace fondante de s'échapper. Cette ma- » nœuvre est simple et peut être finie en dix ou vingt minutes. » Le temps est plus long ou plus court suivant la chaleur de l'air » ambiant. Il est possible, surtout en hiver, qu'on ait le tissu » trop gelé pour permettre d'exécuter facilement des coupes qui, » dans ce cas, se brisent. On prévient cet accident en disconti- » nuant l'addition du mélange réfrigérant ou en arrosant d'eau » d'une solution de sel à 3/4 pour 100 la surface du tissu gelé, » ou en chauffant modérément le rasoir, plusieurs tissus peuvent » être coupés en même temps. S'ils ont précédemment séjourné » dans l'alcool, il faut les laisser dans une grande quantité d'eau » pour une douzaine d'heures. Dans tous les cas, quand il est » possible, il est bon de les laisser séjourner pour quelques » heures dans la solution de gomme avant de les geler, pour que » la gomme pénètre à leur intérieur. Un grand avantage de la » méthode de congélation, c'est que de délicats organes, comme » la rétine, la trachée, les embryons, etc., peuvent être complé- » tement débarrassés de la substance enveloppante par leur » simple immersion dans l'eau.

» Un rasoir suffit pour tous les cas ordinaires ; la lame doit » être concave des deux côtés (fig. 2, R), c'est une faute d'em- » ployer un rasoir plat, car il est presque impossible de main- » tenir la table de la machine assez polie, pour permettre au cou- » teau de glisser bien à plat, l'opérateur doit couper en éloignant » de lui le couteau et le conduisant obliquement à travers le

» tissu, qui doit être tranché d'un seul coup et sans reprise. Pour
» un tissu qui n'a pas été gelé le couteau doit être mouillé avec
» de l'alcool méthylique tombant goutte à goutte d'un vase sus-
» pendu à une hauteur convenable, l'alcool doit être conduit au-
» dessus du tissu, à l'aide d'un tube élastique dont l'ouverture
» est réglée par une pince de Mohr. L'alcool maintient la lame
» parfaitement propre et forme un courant sur lequel flotte la
» coupe. Quand on emploie la congélation, il n'est pas nécessaire
» de mouiller le rasoir, la glace fondante suffit pour cet effet. »

Dans les grandes chaleurs de l'été on peut remplacer le sel par du chlorure de calcium surhydraté, ce dernier mélange donne un froid beaucoup plus intense, mais pour cette raison il faut éviter d'en faire abus ; on peut également mêler de l'alcool à l'huile dont on se sert pour graisser le piston et la vis afin d'éviter l'effort qu'il est nécessaire de faire pour tourner le premier tour de la vie du microtome.

NOTE

SUR

LA STRUCTURE DU SAC LACRYMAL

ET DE SES CONDUITS

Par MM. Ch. ROBIN et CADIAT.

PLANCHES XIV ET XV

On peut dire sans grande exagération que la première bonne description de la structure intime des conduits lacrymaux, du sac lacrymal et du canal nasal a été donnée par Henle. Il est cependant quelques points de cette description qui méritent d'être complétés, d'autant plus qu'il est encore des auteurs qui n'en tiennent pas compte.

Sur le canal nasal. — Nous noterons en premier lieu que les conduits lacrymaux ne sont composés que par une seule tunique, tapissée d'épithélium pavimenteux, à la manière de ce que montrent les conduits excréteurs proprement dits, c'est-à-dire tous les canaux autres que les uretères, les déférents et les trompes utérines (1). Il n'est pas exact de dire qu'ils sont formés d'une tunique fibreuse à fibres tant circulaires que longitudinales, qui serait tapissée d'une muqueuse analogue à la conjonctive, comme sont tapissés ainsi par une muqueuse les uretères, les trompes, etc.

Ces conduits sont donc représentés par un cylindre creux à paroi unique dont la face externe est directement contiguë aux faisceaux striés du muscle de Horner, dépendances de l'orbiculaire entre lesquels passent les conduits. La surface extérieure de leur paroi se prolonge en quelque sorte entre les faisceaux musculaires sous forme de minces cloisons fibreuses, décrites déjà par Henle, Sée et Cruveilhier, etc., aussi riches en fibres élastiques que la paroi même (pl. XIV, fig. 1, *d*).

(1) Voy. dans ce recueil, ci-dessus Cadiat et Robin, p. 83, 105 et 432.

La couche musculaire qui sépare de la muqueuse le conduit lacrymal est bien plus mince que celle qui le sépare de la peau; elle est épaisse de 0^{mm},1 à 0^{mm},2 seulement. Elle est de plus, composée de faisceaux secondaires bien plus petits, minces et étroits et non cylindriques ou se rapprochant de cette forme (*j*).

Ces dispositions se voient aussi bien le long de la partie commune ou simple que de la portion double des conduits ; car dans toute leur étendue et sur toute leur circonférence, ils sont en contact immédiat avec des faisceaux musculaires ; un peu de tissu cellulaire avec quelques vésicules adipeuses le séparent de ces faisceaux striés le long de la portion commune, près du sac, et ici les faisceaux striés sont plus écartés les uns des autres qu'ailleurs. Ici encore ces faisceaux écartent le tendon du muscle de Horner de la paroi du conduit, et les faisceaux de ce tendon (qui manquent du reste des réseaux élastiques de la paroi ci-dessus) ne prennent aucune part à la constitution de cette paroi.

Signalons que l'orbiculaire et les autres muscles peaussiers de la face sont remarquables par la richesse en fibres élastiques assez grosses et souvent anastomosées que contiennent leurs cloisons lamineuses interfasciculaires.

Les conduits lacrymaux semblent, au point de vue de la structure, une continuation directe de la conjonctive, resserrée ici en canal ; c'est là du reste ce qui a lieu, au point de vue de la formation embryonnaire de ces organes, par rapprochement et soudure des bourgeons maxillaire supérieur, de l'aile du nez, et frontal.

La paroi propre des conduits lacrymaux est essentiellement composée par une trame de fibres élastiques, ramifiées et anastomosées sur le même type que dans le chorion de la conjonctive, mais plus nombreuses encore et à mailles plus étroites (fig. 1 et 2, *c*, *e*). Elles l'emportent aussi sous ces divers rapports sur ce qu'on voit dans le derme palpébral. Des faisceaux de fibres lamineuses et des capillaires enchevêtrés remplissent ces mailles. Ces divers éléments peuvent être suivis jusqu'à la surface interne absolument lisse du conduit. Toutefois, une couche de substance hyaline limitante, épaisse de 0^{mm},01 environ, les dépasse (*b*) et

porte l'épithélium (*a*), tandis que du côté opposé sa substance s'étend entre les fibres, en devenant de moins en moins abondante; elle cesse d'être discernable dès qu'on arrive au tiers de l'épaisseur de la paroi. Une particularité remarquable est que les fibres élastiques deviennent très-fines dans le quart interne de l'épaisseur de ce tissu, souvent anastomosées, et beaucoup se dirigent presque perpendiculairement vers la surface qui porte l'épithélium; en même temps de fines granulations assez nombreuses sont distribuées dans cette portion du tissu. De là un aspect particulier et plus de transparence de cette portion de son épaisseur; c'est ce qui l'a fait considérer comme représentant la muqueuse, tandis que le reste a été pris pour une paroi propre (Cruveilhier et Sée, *Anat. descript.*, 4[e] édit., 1868, t. II, p. 615). Mais la continuité des fibres de l'une dans l'autre de ces portions et le passage insensible de l'une à l'autre, sans plan de délimitation, montre aisément qu'il n'y a là qu'une seule membrane (1).

Il importe d'insister sur la rareté extrême des noyaux du tissu cellulaire dans cette paroi et cela aussi bien dans sa portion interne, épaisse de quelques centièmes de millimètre seulement, que dans le reste de son épaisseur. La portion externe est de beaucoup la plus épaisse. D'une manière générale, l'épaisseur totale de la paroi des conduits lacrymaux est de $0^{mm},3$ à $0^{mm},4$, dans laquelle la couche épithéliale entre pour un tiers. En fait, d'un sujet à l'autre l'épaisseur de cette couche épithéliale varie de $0^{mm},06$ à $0^{mm},10$; quant à la paroi qu'elle tapisse, son épaisseur

(1) Merkel (dans *Handbuch der gesammte Augenheilkunde*. Leipzig, 1874, in-8, p. 93) décrit la paroi des conduits lacrymaux comme formée de trois couches : l'épithélium pavimenteux, une couche superficielle (*basalmembran*), et une membrane propre, entourée des fibres striées de l'orbiculaire comme par un manteau orbiculaire dont les fibres formeraient un sphincter autour du point lacrymal (p. 95). Il est certain que des faisceaux striés de l'orbiculaire sur une épaisseur de $0^{mm},1$ ou environ contournent chaque conduit près de son orifice palpébral, sur toute sa circonférence; mais chaque faisceau ne circonscrit que le quart ou la moitié de cette circonférence pour regagner les faisceaux du côté opposé, sans jamais former un cercle complet autour du canal. Comme Maier, il n'a pu voir des cils sur l'épithélium prismatique du sac lacrymal. Huschke du reste avait depuis longtemps noté l'absence de cils sur cet épithélium. C'est aussi le résultat auquel nous sommes arrivé. Les faits exposés ci-après ne sont pas décrits dans l'ouvrage de Merkel.

varie de $0^{mm},18$ à $0^{mm},28$. Sur les nouveau-nés cette épaisseur est de moitié moindre, tandis que la couche épithéliale est déjà aussi épaisse qu'elle le sera sur l'adulte. Cette paroi est toujours un peu plus mince du côté du canal qui est tourné vers la conjonctive que dans le reste de sa circonférence.

Des artérioles et des veinules assez nombreuses rampent à la face adhérente de chaque conduit et un peu dans son épaisseur, tant circulairement que dans le sens de sa longueur ; il en part des capillaires qui traversent directement la paroi pour se subdiviser en réseaux superficiels. Deux à quatre filets nerveux, écartés ou rapprochés, épais de $0^{mm},02$ à $0^{mm},06$, sont appliqués contre chaque canal dans le sens de sa longueur.

Nous avons déjà dit que la surface interne des conduits lacrymaux est comme celle de la conjonctive, tout à fait lisse et dépourvue de papilles.

L'épithélium est pavimenteux (*a*), analogue à celui de la conjonctive. Ainsi que l'ont noté Henle et autres, il est remarquable par l'étroitesse, l'état de rapprochement et la forme polyédrique étroite, presque prismatique des deux ou trois rangées les plus profondes de ses cellules. Près de la surface elles deviennent minces et aplaties, tout en conservant leur noyau et, bien que de petites dimensions, elles ont la forme dite pavimenteuse la plus nette. On en trouve toujours plus ou moins qui sont desquamées et retenues dans le mucus, qui souvent remplit le canal sur le cadavre. Aucune des cellules de cet épithélium n'a les caractères des cellules dites cylindriques ou coniques.

L'analogie, et on peut même dire l'identité de constitution des conduits lacrymaux et de la conjonctive, est rendue évidente par l'examen de ceux du chien ; examen facile, car ses conduits sont du double au moins plus larges que ceux de l'homme.

Chez cet animal en effet, l'ouverture des conduits n'est pas située sur une sorte de tubercule du bord libre des paupières, mais à la face interne de celles-ci, à une petite distance de leur bord et de la caroncule. L'orifice assez large est taillé en bec de plume et la continuité de la muqueuse dans le canal, sans changement d'aspect, de consistance, etc., est des plus faciles à voir.

La plupart des coupes portant inévitablement à la fois sur la muqueuse et sur le canal montrent de la manière la plus nette l'identité de structure de la première et de la paroi de celui-ci. Toutefois, l'état légèrement mélanique de la portion profonde de l'épithélium conjonctival et l'absence de ce pigment dans l'épithélium du conduit, distinguent tout de suite ces deux organes. Dans l'un et l'autre cet épithélium est plus épais que chez l'homme, mais les cellules profondes y sont aussi prismatiques et minces, disposées perpendiculairement à la surface lisse et sans papille du chorion.

La texture de ce chorion est la même dans les deux organes précédents. Il est remarquable par le petit nombre de ses fibres élastiques ramifiées et anastomosées, comparativement à la conjonctive de l'homme. Elles y sont du reste disposées sur le même type, trop connu pour qu'il y ait lieu d'en parler ici; seulement, bien qu'un peu plus minces près de la surface libre que plus profondément, elles n'y sont pas plus nombreuses et plus rapprochées, comme elles le sont dans la conjonctive et surtout dans la paroi du conduit lacrymal de l'homme. Les cytoblastions y manquent tout à fait.

Ces diverses particularités font que sur le chien ces muqueuses sont plus transparentes que leurs analogues chez l'homme; aussi les nerfs peuvent y être suivis jusque dans la couche hyaline limitante où ils se terminent, soit en pointe, soit par une extrémité légèrement émoussée, épaisse de 0mm,006.

Les fibres nerveuses pénètrent dans la face profonde du chorion quand elles sont déjà isolées ou accolées au nombre de trois ou quatre seulement, pour s'écarter ensuite les unes des autres. Elles se bifurquent deux ou trois fois avant d'arriver à leur terminaison. Un petit renflement cellulaire avec un noyau existe au niveau de cette division quand elle a lieu sur un cylindre-axe, déjà dépourvu de myéline. Ce renflement n'existe pas quand le tube nerveux possède encore celle-ci et elle est resserrée, ou même présente une courte interruption au niveau de la division. Tous les petits faisceaux nerveux intra-muqueux, ou même sous-muqueux, relativement nombreux, sont pourvus de périnèvre et de plus d'une couche de névrilème distincte du tissu cellulaire ambiant. Ces

particularités anatomiques sont identiques dans la conjonctive et dans la paroi des conduits lacrymaux.

Sur quelques-uns des tubes ayant ou non déjà perdu leur myéline, on voit directement la paroi propre; son existence est décelée par la présence des noyaux de celle-ci, un peu allongés le plus souvent.

La terminaison du cylindre-axe peut être suivie nettement jusque dans la couche hyaline limitante sous-épithéliale, mais non au delà entre les noyaux de la première rangée des éléments de l'épithélium, non plus qu'entre les cellules plus superficielles.

Notons ici que les conduits lacrymaux ne passent pas entre les faisceaux de l'orbiculaire (muscle de Horner) du chien, comme cela a lieu chez l'homme. Ils en sont séparés, ainsi que du tendon de l'orbiculaire, par une couche de tissu cellulaire, épaisse de 3 à 5 millimètres, qui présente une véritable nappe de grosses fibres élastiques contre la face interne des orbiculaires.

Sur le chien non plus que chez l'homme, on ne voit trace de faisceaux de fibres-cellules dans ce tissu lamineux près des conduits lacrymaux, ni sous la conjonctive qui les avoisine.

Dès qu'on passe du conduit lacrymal commun dans le sac, l'épithélium prend brusquement les caractères de l'épithélium prismatique, ainsi que Henle l'a démontré depuis longtemps. Cet épithélium se retrouve dans toute la longueur du canal nasal, sur les lèvres de son orifice et au delà sur la muqueuse nasale. Il ne se change pas en épithélium pavimenteux stratifié, en bas du canal nasal, contrairement à ce qu'indiquent Kölliker, Henle, Merkel, etc.

Canal naso-lacrymal.—Le canal naso-lacrymal n'a pas d'autre paroi propre qu'une membrane muqueuse. Nulle part on ne trouve une paroi fibreuse que tapisserait cette muqueuse, contrairement à ce qui a été avancé autrefois.

Les ouvrages les plus récents disent encore que ce canal est limité par une membrane fibro-muqueuse, c'est-à-dire par une muqueuse confondue ou soudée intimement avec une fibreuse telle que le périoste par exemple, ainsi que cela est réellement dans les sinus sphénoïdaux, frontaux, etc. Or il n'en est rien.

Partout où le sac et le canal sont en rapport avec des os, la muqueuse qui les limite et les constitue essentiellement est séparée du mince périoste de ceux-ci par une couche de tissu cellulaire plus ou moins mince, mais partout bien distincte par sa texture, soit du périoste d'une part, soit de la muqueuse de l'autre.

La mince couche périostique et la muqueuse plus épaisse qu'elle, se distinguent nettement sous le microscope du tissu cellulaire qui leur est interposé par ce fait qu'elles sont bien moins transparentes que celui-ci. Pour le périoste, cette particularité tient au plus grand rapprochement de ses fibres tant lamineuses qu'élastiques; pour la muqueuse, elle tient aux dispositions qui seront indiquées plus loin. Ce tissu cellulaire interposé au périoste et à la muqueuse, est semblable à celui qu'on trouve avec ces mêmes rapports dans toute l'étendue des fosses nasales proprement dites, et même jusqu'à une petite distance de l'orifice des sinus dans ceux-ci. Seulement sous la muqueuse du canal naso-lacrymal il ne renferme que des vaisseaux et non les glandes qu'on y voit dans les cavités olfactives. Outre les fibres lamineuses et les vaisseaux, ce tissu interposé renferme un réseau de très-fines fibres élastiques; il est tenace, peu intensible et peu glissant. Quand on enlève les parties molles à la face interne du canal naso-lacrymal, de même que dans les cavités olfactives, on voit sur les coupes que c'est le périoste qu'on détache aisément de l'os et nullement la muqueuse. Sur ces parties, les coupes montrent encore très-nettement les différences notées ci-dessus, concernant le périoste, la muqueuse puis le tissu cellulaire à fines fibres élastiques réticulées, tenace, bien que plus transparent, qui leur est interposé.

Il faut noter toutefois que ce tissu cellulaire sous-muqueux se prolonge autour de la portion membraneuse du sac, en prenant une texture beaucoup plus serrée et une plus grande épaisseur. Ce fait se constate très-nettement sur les coupes de la portion inférieure du sac, portant à la fois sur sa portion osseuse et sur sa portion membraneuse, qui permettent de suivre cette couche sur toute sa circonférence. Quand on la suit à 3 ou 4 millimètres au delà de l'os, elle prend les caractères du tissu fibreux à gros faisceaux de fibres, principalement longi-

tudinaux, avec des fibres élastiques fines, nombreuses, ayant la même direction. Elle atteint une épaisseur de $0^{mm},3$ à $0^{mm},5$, abstraction faite de l'épaisseur de la muqueuse qui lui est immédiatement appliquée. Elle sépare celle-ci, soit des muscles, soit du tissu adipeux dont par places des lobules microscopiques s'interposent çà et là, sur quelques sujets à ses faisceaux les plus extérieurs.

On ne retrouve plus dans cette couche fibreuse les veines nombreuses et relativement grosses qui rampent dans le tissu sous-muqueux précédent, soit du sac, soit du conduit naso-lacrymal. Ces veinules (pl. XV, fig. 1, *j*, *k*) lui donnent un état dit caverneux, presque aussi prononcé que celui qui, dû à la même cause, se voit sous la pituitaire des cornets, etc., état qui du reste n'est pas dans les voies naso-lacrymales autre que ce qu'il est dans les fosses olfactives, sur les cornets particulièrement. On suit toutefois au travers de cette couche fibreuse depuis longtemps décrite, des artérioles et leurs veines gagnant la face profonde de la muqueuse.

Muqueuse naso-lacrymale. — Examinons maintenant quelle est la texture de la muqueuse naso-lacrymale. Sa constitution est la même depuis le fond du sac lacrymal jusqu'à l'orifice du canal dans les fosses nasales (pl. XV, fig. 1, *f*, *i*, *g*), ainsi que depuis longtemps Huschke et autres l'ont noté.

Dans toute cette étendue, son épaisseur varie d'un sujet à l'autre de $0^{mm},2$ à $0^{mm},3$; non compris l'épaisseur de la couche épithéliale qui est de $0^{mm},05$.

Partout cette muqueuse est lisse, nullement villeuse, ni tomenteuse, contrairement à ce qu'ont avancé plusieurs auteurs. Sur quelques sujets, et dans le sac lacrymal seulement, elle présente des plis ou mieux des enfoncements sous forme de sillons très-fins, profonds en quelques points de $0^{mm},2$ à $0^{mm},3$, sans dépasser ce chiffre. L'épithélium ne change pas de caractère dans sa profondeur; toutefois il y est un peu plus mince qu'ailleurs.

Le chorion de cette muqueuse est au fond semblable à celui de la pituitaire, mais les noyaux du tissu cellulaire (dits *lymphoïdes*, *adénoïdes* ou des *glandes conglobées*) y sont plus nombreux (*g*, *f*). Henle est le premier qui les y ait décrits.

Ce chorion est formé d'une trame de fibres lamineuses dont beaucoup sont à l'état de cellules fibro-plastiques, elles sont accompagnées de très-fines fibres élastiques, flexueuses, dont beaucoup sont anastomosées en réseau, mais moins nombreuses pourtant que dans la pituitaire. La plupart de ces fibres sont disposées parallèlement aux surfaces de la muqueuse, et tassées ou non en nappes plutôt qu'en faisceaux ; elles s'écartent l'une de l'autre quand on gonfle le tissu par l'acide acétique étendu.

On ne voit aucune fibre-cellule dans ce chorion, ni au-dessous.

C'est entre ces fibres que sont les petits noyaux sphériques du tissu cellulaire (*cytoblastions*). Ils y sont isolés, plus ou moins voisins les uns des autres ou en petits groupes. Ils sont d'autant plus nombreux qu'on approche plus de la face libre, et leur agglomération rend le tissu d'autant plus mou et moins transparent qu'il en a davantage ; surtout sur les pièces colorées par le carmin qui imprègne fortement les noyaux. Ils n'empiètent pas sur la couche hyaline limitante de substance amorphe (*i*) dont l'épaisseur peut atteindre et dépasser un peu $0^{mm},01$. Elle se dessine comme une bande translucide entre le reste du chorion et l'épithélium. On la suit nettement au fond des plis indiqués ci-dessus.

Indépendamment de ces noyaux sphériques, on voit un assez grand nombre de noyaux ovoïdes du tissu cellulaire, soit libres, soit appartenant à des cellules fibro-plastiques, desquelles partent des fibres plus ou moins longues. Ces noyaux sont d'autant plus nombreux qu'on approche davantage du tissu cellulaire sous-muqueux ou de la couche fibreuse qui le remplace dans la portion membraneuse du sac. Ces noyaux sont rares dans cette fibreuse dont les coupes transversales montrent bien les faisceaux de fibres lamineuses (1).

Partout dans cette muqueuse on voit des artérioles se subdivisant en nombreux capillaires, après avoir rampé sur une certaine longueur dans l'épaisseur du chorion (*l*). Ces capillaires vont former jusque dans la couche hyaline limitante un riche réseau superficiel,

(1) Contrairement à ce que montrent les coupes du tissu, Cruveilhier et Sée (*loc. cit.*, p. 620) figurent la muqueuse comme plus transparente que le tissu cellulaire sous-jacent.

analogue à celui de la pituitaire quant à la forme et à l'étroitesse des mailles.

On suit des tubes nerveux, soit isolés, soit fasciculés dans ce chorion, mais les noyaux qui le rendent peu transparent empêchent de voir la terminaison même des fibres.

Le sac lacrymal n'est pas pourvu de nombreuses glandes muqueuses, contrairement à ce que dit Huschke ; il est même complétement dépourvu de ces organes ainsi que l'admet M. Sappey. Les auteurs qui répètent avec Henle qu'on trouve quelques glandes dans cet organe, semblent admettre ce fait en raison des analogies existant entre sa muqueuse et la pituitaire, mais ils ne paraissent pas les avoir vues ; en d'autres termes aucun ne les décrit réellement. Ordoñez (dans Galezowski, *Traité des maladies des yeux*, Paris, 1871, in-8°) signale l'existence de deux sortes de glandes dans ce sac, les sébacées et les muqueuses, mais il ne les décrit pas.

Les coupes répétées depuis le haut jusqu'en bas de ce sac montrent que les unes et les autres sont tout à fait absentes. Il en est de même dans toute la longueur du canal naso-lacrymal.

Malgré cela, cette membrane n'en sécrète pas moins du mucus, plus ou moins visqueux et tenace, car on sait que comme Lobstein (1829) et Magendie le soupçonnaient, les muqueuses, aussi bien que les séreuses, sécrètent indépendamment de la présence de toute glande (voy. Ch. Robin, *Leçons sur les humeurs*, Paris, 1874, 2ᵉ édit., p. 516).

Les glandes que M. Sappey décrit et figure dans la partie inférieure de ce conduit, bien que faciles à voir, ne lui appartiennent pas en fait ; elles appartiennent à la portion de la muqueuse pituitaire qui, adossée au bas de la muqueuse du canal nasal, forme avec celle-ci le repli dit valvulaire qu'on rencontre, sur beaucoup de sujets, à l'orifice inférieur du conduit précédent. Toujours est-il du moins que logées dans la portion du tissu cellulaire qui sépare ces deux muqueuses, on voit leur canal excréteur se diriger pour le plus grand nombre, du côté de la pituitaire olfactive et plus rarement du côté du canal nasal (*a*). Enfin on ne les trouve plus quand on entre dans la portion dite osseuse de ce canal.

Elles sont peu nombreuses, écartées les unes des autres. On est toujours obligé de faire plusieurs coupes successivement pour arriver à en trouver. Ces glandes sont plongées dans le tissu cellulaire sous-muqueux (*h*), riche en veinules (*h*, *j*), immédiatement au-dessous du chorion; elles sont généralement couchées contre sa face adhérente (*b*, *e*).

Leur épaisseur peut atteindre 0^{mm},5 et leur longueur peut être double ou même un peu plus, mais la plupart ont un volume moindre du quart à la moitié. Au niveau de la portion fibreuse du sac, quelques lobules empiètent dans cette membrane en tenant écartés ses faisceaux.

Leur constitution générale est celle des glandes de la pituitaire et l'épaisseur de leurs culs-de-sac est la même. Leur épithélium est également analogue, mais à cellules plus nettement polyédrique et un peu plus grosses (*b*, *d*).

Chaque glande est formée de deux ou trois lobules secondaires (*c*, *d*, *e*) dont les conduits se réunissent en un canal excréteur commun, large de 0^{mm},08 (*a*, *b*).

Les culs-de-sac à fond arrondi et généralement un peu renflé, plus large que le reste du conduit, ne dépassent pas une épaisseur de 0^{mm},03 à 0^{mm},04.

Ici pas plus que dans la pituitaire proprement dite, ces glandes ne sont des follicules simples, ni des glandes en tube contourné ou enroulé comme le croyaient Valentin (1843) et aussi Todd et Bowman (1847). Ces auteurs les comparaient à celles de la sueur, tandis que pour Kölliker, elles ressemblaient aux follicules de Lieberkühn (*Mikroskopische Anatomie*, 1852, t. II, p. 766). M. Sappey le premier a montré que ce sont des glandes en grappe (1853).

Il n'est pas rare, chez les vieillards surtout, de trouver la muqueuse du sac et du canal naso-lacrymal épaissie, molle et même avec de petites saillies fongueuses. Peut-être sont-ce des états de ce genre qui ont fait dire de cette muqueuse à quelques auteurs qu'elle était tomenteuse. Cet épaississement n'accompagne pas nécessairement l'oblitération du canal naso-lacrymal plus ou moins près de sa continuation avec le sac. Cette oblitération, très-

réelle, n'est pas extrêmement rare; elle peut exister d'un côté et non de l'autre. Toujours le sac oblitéré est rempli d'un mucus très-visqueux, plus ou moins grisâtre ou jaunâtre.

L'épaississement avec ou sans fongosités de la muqueuse est dû, comme dans tous les cas analogues, à l'augmentation du nombre de ses noyaux libres et de la quantité de sa matière amorphe. Celle-ci est grenue ou non et en proportion variable d'un cas à l'autre.

Il importe de spécifier que quelle que soit la quantité de ces éléments (*cytoblastions*) on n'en trouve pas qui soient plus gros les uns que les autres, ni qui soient en voie de segmentation; dans les tumeurs principalement formées de noyaux du tissu cellulaire, au contraire, on voit des noyaux hyalins, transparents, une fois plus gros que les autres ou environ, qui sont en voie de division en deux.

De plus les *cytoblastions*, au lieu d'être transparents, peu ou pas grenus et nucléolés, sont finement granuleux, grisâtres, peu transparents sous le microscope.

EXPLICATION DES PLANCHES XIV ET XV.

PLANCHE XIV.

Les deux figures sont faites sous un grossissement de 40 diamètres.

FIG. 1. — Canal lacrymal vers le milieu de sa longueur sur l'adulte.

a. Couche de l'épithélium pavimenteux.
b. Couche hyaline dermique de sa paroi portant l'épithélium.
c. Trame élastique de la paroi.
d. Prolongement des fibres élastiques de la trame dans les cloisons interfasciculaires des muscles.
e. Cloisons intermusculaires.
f, f. Coupe des gros faisceaux musculaires de l'orbiculaire du côté de la peau, faite perpendiculairement à leur direction.
g. Tissu cellulaire sous-muqueux.
h. Esquisse du chorion de la conjonctive.
i. Esquisse de l'épithélium conjonctival.
j. Coupe des petits faisceaux musculaires interposés à la conjonctive et au canal lacrymal supérieur.

Fig. 2. — Coupe du point lacrymal inférieur près de son orifice sur un adulte.

a, *b*, *c*, *e*. Comme à la figure précédente.

h. Esquisse du derme cutané et de ses papilles.

i. Esquisse de l'épiderme.

f, *j*. Faisceaux musculaires sous-cutanés (*j*) et péri-muqueux (*f*) entourant la demi-circonférence interne du point lacrymal et pouvant être suivis jusque dans l'orbiculaire proprement dit en *l*, *l*.

k, *k*. Faisceaux entourant la demi-circonférence opposée ou palpébrale du point lacrymal et pouvant être suivis jusqu'en *m*, *n*, où ils vont prendre la direction du canal lacrymal comme le font ceux de la coupe représentée fig. 1.

PLANCHE XV.

Fig. 1. — Coupe de la muqueuse du canal naso-lacrymal, près de l'orifice inférieur de celle-ci, avec abouchement du canal excréteur d'une glande. L'épithélium de la muqueuse est enlevé. Grossie quatre-vingt-dix fois.

a. Abouchement de la glande.

b. Son canal excréteur.

c, *d*, *e*. Lobules ou petits acini glandulaires. L'épithélium n'a été représenté qu'en *d*.

h. Tissu cellulaire sous-muqueux.

j, *k*. Veinules.

l. Artériole, à paroi plus épaisse et rétractée.

f, *g*. Chorion de la muqueuse riche en petits noyaux sphériques du tissu cellulaire (cytoblastions), sous lequel la glande est couchée et comme étalée.

i. La couche hyaline, amorphe, sans fibres ni noyaux, à la superficie du chorion.

Fig. 2. — Voyez son explication page 481.

ÉTUDES

SUR

LE TROU DE BOTAL ET LE CANAL ARTÉRIEL

CHEZ LES ANIMAUX DOMESTIQUES

Par M. A. GOUBAUX

Professeur à l'École vétérinaire d'Alfort, Membre de l'Académie nationale de médecine.

CHAPITRE PREMIER

HISTORIQUE (1)

Le sujet que je me propose d'étudier dans ce mémoire n'est pas nouveau; la découverte en remonte à une époque déjà très-ancienne, et cependant, bien que beaucoup d'auteurs s'en soient occupés, je démontrerai qu'il y avait encore quelque chose à observer à l'ouverture qui établit, chez le fœtus, une communication entre les deux oreillettes, à travers le septum interauriculaire, pour que sa description ne laissât plus rien à désirer, surtout en ce qui concerne l'anatomie comparée.

Il ne s'agit donc pas de faire ici une étude d'une disposition anatomique nouvelle. Je le répète, cette disposition est connue depuis longtemps, et je ne prétends appeler l'attention des anatomistes et des physiologistes que sur des détails qui ont été vus d'une manière incomplète et sur d'autres qui n'ont pas été observés.

Cela étant bien posé et bien compris, je me bornerai à rappeler que dans le fœtus des animaux mammifères il y a une communication entre les deux oreillettes, et qu'elle a lieu à travers le

(1) Ce travail a été remis en mon nom par M. H. Bouley à l'Académie des sciences, dans la séance du lundi 25 mai 1868, envoyé à la Commission du concours Montyon (concours de médecine et de chirurgie). J'ai pris date de mes observations dans la séance de la Société de biologie du 20 juillet 1867.

septum ou la cloison qui, chez l'animal adulte, établit entre elles une séparation complète.

Que l'ouverture qui, dans le fœtus, établit une communication entre les deux oreillettes ait été découverte par Galien, que Carcanus lui ait donné le nom de *trou ovale*, que Botal enfin ait été assez heureux pour attacher son nom à ce trou, ce sont là des points de l'histoire de l'anatomie qui sont intéressants sans doute, mais dont je n'ai pas l'intention de m'occuper davantage.

On trouvera, du reste, tout ce qui a trait à cette découverte, soit dans l'*Histoire de l'anatomie et de la chirurgie*, par Portal (Paris, 1770), soit dans l'*Histoire de la découverte de la circulation du sang*, par M. Flourens (Paris, 1851).

Or, en laissant de côté le fait de la découverte de l'ouverture de communication entre les deux oreillettes, chez le fœtus, il y a encore à examiner la question de savoir ce que les auteurs ont observé en ce qui concerne nos animaux domestiques.

Peu d'auteurs se sont occupés de ce côté de la question : il est en effet si simple et si commode de ne pas se donner la peine de voir par soi-même, et surtout de répéter ce qui a été dit par les autres!... Il est vrai que cette manière de faire n'a pas toujours des inconvénients, mais on verra s'il en a été ainsi pour la disposition du trou de Botal chez les animaux domestiques.

J'ai fait de nombreuses recherches bibliographiques, et j'en ai fait aussi beaucoup inutilement, car je n'ai trouvé dans plusieurs auteurs aucun des renseignements que j'avais espéré y rencontrer. De toutes ces recherches, je ne relaterai que celles qui ont trait à nos animaux domestiques.

Sans rappeler ici la discussion qui s'éleva à la fin du XVIIe siècle, en présence de l'Académie des sciences, entre deux célèbres anatomistes, Duverney et Méry, je dirai qu'à la suite de cette discussion Daniel Tauvry, dans un *Traité de la génération et de la nutrition du fœtus* (Paris, 1700), a décrit assez exactement la valvule qui ferme le trou ovale « *dans les animaux qui ont l'épine du dos parallèle à l'horizon, principalement dans les ruminants.* » Cet auteur démontre, par l'insufflation, que cette valvule s'ouvre pour laisser passer le sang de l'oreillette droite

dans l'oreillette gauche (p. 185); enfin (p. 194) il explique comment le trou ovale se ferme après la naissance. Voici ce qu'a dit Daniel Tauvry :

« Acquapendens, du Laurent, Kerkrin et presque tous les anatomistes ont dit que le trou n'était fermé que par l'application de la valvule ou de la membrane, ce qu'on peut prouver : 1° parce qu'on voit un cercle qui n'est que le vestige du trou ovale, en regardant du côté de l'oreillette droite ; 2° parce qu'en exposant ce cercle à la lumière, on voit que l'endroit où était ce trou est beaucoup plus transparent que le reste de la paroi où il est ; 3° parce qu'en écartant la membrane qui est au milieu du cercle, qui fait le vestige du trou, on voit que cette membrane se peut décoller et séparer d'avec la paroi, si l'on pousse de droite à gauche, et si l'on introduit un stylet par cet endroit ; on voit sensiblement que la membrane n'est qu'appliquée au trou, si l'on excepte *quelques brides* qui la tiennent attachée du côté de la veine du poumon, et *ces brides sont plus sensibles dans les bœufs, les vaches, les moutons et les chevaux que dans l'homme...* »

Dans un autre endroit du même ouvrage, Daniel Tauvry dit, en parlant d'un fœtus de vache dont il fit la dissection, mais dont il n'indique point l'âge, que « le rideau ou la valvule qui ferme le trou ovale était près du double plus longue que le trou, et qu'elle s'étendait au delà... »

Voyons maintenant comment les auteurs d'anatomie vétérinaire ont décrit le trou ovale et sa valvule chez les animaux domestiques.

Bourgelat, le fondateur des écoles vétérinaires en France, a publié sous le titre d'*Éléments de l'art vétérinaire*, *Précis anatomique du corps du cheval*, un livre qui a eu plusieurs éditions. La troisième édition (Paris, an VII), qui se compose de deux volumes, est la répétition textuelle de la première édition (en un seul volume) qui parut en 1769. Mais le titre a été changé dans la troisième édition, car on a ajouté à *Précis anatomique du corps du cheval* les mots suivants : *comparé avec celui du bœuf et du mouton.*

Dans cet ouvrage, on trouve sous le titre suivant : « *Des diffé-*

rences les plus notables dans le fœtus et dans l'adulte (voy. 1re édition, p. 498, ou 3e édition, t. II, p. 401) :

« Les différences les plus notables se tirent... 10° *De l'existence du trou ovale*, appelé dans le *fœtus* humain le trou de Botal ; ce trou étant placé dans la cloison des deux sacs du cœur, en arrière, du côté inférieur ; se trouvant dans le sac gauche et à l'origine de la veine cave postérieure et de la veine pulmonaire, où cette même cloison forme une digue qui répond à la première de ces veines ; ce trou vraiment rond ne pouvant être dit ovalaire, qu'attendu la valvule qui en clôt une partie ; l'intervalle qu'elle ne recouvre point ayant cette forme ; cette même valvule presque ronde, plus grande que l'ouverture à laquelle elle s'applique, adhérant inférieurement à sa circonférence dans la moitié de son étendue, le reste étant soutenu sur cette ouverture par un réseau en quelque sorte tendineux qui s'attache supérieurement au bord du trou qui y répond ; l'usage de ce trou totalement inutile dans l'adulte, mais dont les vestiges subsistent toujours, parce que la membrane qui la renferme étant moins épaisse que le reste de la cloison, il est en cet endroit une sorte de dépression que l'on nomme *cicatrice du trou ovale*, son usage, dis-je, étant de laisser passer le sang du sac droit dans le sac gauche ; la disposition de la valvule étant telle qu'il ne saurait passer du gauche dans le droit, parce que plus le fluide se présente en abondance, plus il doit appliquer la valvule à l'ouverture. »

Cette description est loin d'être claire et précise, et je ne trouve pas qu'elle s'applique exactement à la disposition qu'on observe chez le cheval.

Je ne puis m'empêcher de faire remarquer que, malgré la grande extension qui a été donnée au titre de l'ouvrage lors de sa dernière édition, il n'y a dans celle-ci absolument rien qui ait trait ni au bœuf, ni au mouton, en ce qui concerne le trou ovale et sa valvule.

Vitet, médecin de Lyon, contemporain de Bourgelat, a publié un ouvrage sur la *Médecine vétérinaire* (trois volumes in-8°, 1771). Ce livre a trait à l'anatomie, à la pathologie, etc.

En parlant du *cœur du fœtus de la jument* (t. Ier, p. 676), Vitet s'exprime ainsi :

« Le cœur, premier mobile du fœtus, n'admet pas dans son ventricule droit tout le sang qu'il reçoit des veines caves; une grande partie du sang passe dans l'oreillette gauche, par une ouverture environ de trois lignes de diamètre, circulaire, et divisée presque au milieu de la cloison des deux oreillettes; elle est munie d'une membrane forte, transparente, attachée à toute la circonférence de l'orifice circulaire, et percée de plusieurs trous, qui donnent passage au sang contenu dans l'oreillette droite : cette membrane forme, du côté de l'oreillette droite, une concavité, et devient plissée lorsque le sang de l'oreillette droite cesse de la distendre, ce qui empêche le sang de l'oreillette gauche de retourner dans l'oreillette droite. »

Cette description laisse quelque peu à désirer. Si Vitet avait eu l'occasion de faire des examens plus nombreux de fœtus, et à des époques différentes de la gestation, il eût certainement vu toutes les variétés de disposition de la valvule du trou de Botal chez le fœtus de la jument.

Les observations que je viens de présenter sont applicables également à la description suivante que Vitet a faite pour le *cœur du fœtus de la vache* (t. I, p. 690) :

« ..... La cloison qui sépare les deux oreillettes offre un trou circulaire, de quatre lignes environ de diamètre, orné d'une valvule, qui permet au sang de passer de l'oreillette droite dans l'oreillette gauche, mais qui s'oppose à son retour dans l'oreillette droite : cette valvule transparente, formée par la tunique de l'oreillette gauche, et attachée aux trois quarts de la circonférence du trou circulaire, est assez forte pour empêcher le sang contenu dans l'oreillette gauche de passer dans l'oreillette droite; plusieurs brides de même structure la fortifient contre les efforts du sang auriculaire. »

Delabère-Blaine, en décrivant le *cheval dans l'état de fœtus* (*Notions fondamentales de l'art vétérinaire*, traduit de l'anglais, trois vol. in-8°, Paris, 1803, voy. t. II, p. 483), a dit ce qui suit:

« De ce viscère (le foie), le sang passe dans la veine cave, et de celle-ci dans l'oreillette droite : il ne va pas de l'oreillette droite au ventricule du même côté, comme dans l'adulte; mais une

partie passe par une ouverture qui se trouve dans la cloison du cœur, entre l'oreillette droite et l'oreillette gauche, y ayant à cette dernière une valvule qui empêche le sang de revenir sur ses pas. *Cette ouverture, nommée trou ovale, se ferme aussitôt que l'animal commence à respirer.* »

A une description très-incomplète du trou ovale et de sa valvule, qui ne s'applique pas plus au cheval qu'à tout autre animal domestique, Delabère-Blaine a ajouté une erreur : celle de l'occlusion du trou ovale. L'observation ne permet pas une telle conclusion. J'ajoute que Delabère-Blaine n'a parlé d'aucun autre animal domestique.

Nous arrivons à un auteur dont les œuvres ont eu quatre éditions. J. Girard, auteur de l'*Anatomie vétérinaire*, aurait dû s'occuper de tous les animaux domestiques, mais, pour ce qui a trait au cœur, il n'a parlé que du cheval. Voyons ce qu'il a dit (4e édit., Paris, 1841).

A l'occasion de la description des oreillettes (p. 161 et 165 du tome II), J. Girard signale, sur la cloison interauriculaire du cœur de l'animal adulte, une cicatrice, un point blanc, mais aucun autre caractère de l'oblitération de la communication qui existait entre les deux oreillettes, chez le fœtus.

Cet auteur donne-t-il des détails plus étendus lorsqu'il examine les *particularités relatives au fœtus*? (t. II, p. 526). L'ouverture du septum auriculaire, dit J. Girard, est pourvue d'une grande valvule située du côté de l'oreillette gauche. Plus loin (t. II, p. 527) il écrit : « La colonne sanguine de la veine cave postérieure arrive, en majeure partie, dans l'oreillette gauche, à la faveur de l'ouverture ovale du septum auriculaire..... »

Il n'y a dans ces descriptions aucun détail spécial, pas plus pour un animal domestique que pour un autre; tout y manque absolument : on n'y trouve même pas la trace du plus simple examen cadavérique. Nous avons vu cependant qu'un auteur (Vitet), qui a précédé J. Girard, s'est fait remarquer par des observations assez exactes. Pourquoi Girard ne les a-t-il pas vérifiées? Ni le temps ni les moyens ne lui ont fait défaut.

Rigot, dans la quatrième livraison de son *Traité complet de l'a-*

natomie des animaux domestiques (Paris, 1845), qui a trait à l'*Angéiologie*, a parlé du cœur du cheval, mais il n'a rien dit qui soit relatif aux autres animaux domestiques. Il mourut en 1847, et laissa son ouvrage inachevé, mais M. Lavocat se chargea de le terminer.

Voici ce qu'a écrit Rigot (voy. p. 36) :

« ..... Pendant toute la durée de la vie intra-utérine, les cavités droites et les cavités gauches du cœur communiquent largement entre elles au moyen du trou de Botal qui, sauf les cas de persistance beaucoup plus rares dans les animaux que chez l'homme, se ferme toujours très-peu de temps après la naissance. Une valvule formée par l'adossement des deux membranes endocardiaques entoure cette ouverture. »

Ce passage s'applique au cheval, et l'auteur ne parle pas du tout des autres animaux domestiques.

M. Lavocat, continuateur de l'anatomie de Rigot, fit paraître en 1847 la 6ᵉ livraison qui a pour titre : *Splanchnologie, appareil des sens et ovologie*. Or, voici ce qu'elle renferme sur le sujet dont nous poursuivons l'histoire (p. 525) :

« Le cœur, d'abord unique et gauche, se complète par l'adjonction du cœur droit; dans l'oreillette, d'abord simple, se forme une cloison qui reste incomplète jusqu'à la naissance. »

Ne serions-nous pas admis à répéter ici ce que nous avons dit, après avoir rapporté la description de J. Girard?

Un nouvel ouvrage intitulé : *Traité d'anatomie comparée des animaux domestiques*, a paru en 1855; voyons si son auteur, M. Chauveau, a mis à profit les travaux de ses devanciers, et s'il a tenu ce que promet le titre de son livre.

En parlant du fœtus (p. 810), M. Chauveau s'exprime ainsi :

« Et d'abord on observera que le cœur présente, au milieu de la cloison auriculaire, un vaste orifice qui fait communiquer les deux oreillettes. Appelé *trou de Botal*, cet orifice présente une valvule dont le bord libre, tourné du côté de la cavité auriculaire gauche, se soude, après la naissance, avec le contour de l'orifice qui se bouche ainsi hermétiquement. »

Évidemment, M. Chauveau n'a pas consulté les travaux de ses

devanciers. Et si sa description s'applique au cheval (ce dont il est permis de douter), n'est-on pas autorisé à demander encore si la disposition de la valvule du trou de Botal est la même dans les autres animaux domestiques?

Je puis dire, dès à présent, que toutes ces descriptions ne sont pas très-satisfaisantes. Cependant, celles de Vitet sont certainement, et de beaucoup, plus exactes que celles des autres auteurs. Mais il n'est pas encore temps de conclure définitivement sur toutes ces citations, car il m'en reste encore une à faire, et je la veux faire *in extenso*.

Je trouve dans un volume que M. Flourens a publié sous le titre d'*Histoire sur la découverte de la circulation du sang* (Paris, 1851, voy. p. 67), une *note sur le trou ovale et sur le canal artériel.* Voici cette note :

I. — Du trou ovale.

« 1° *Époque où le trou ovale est complétement fermé.*

Sur le cochon d'Inde, à douze jours; sur le lapin, à seize jours; sur le chien, à vingt-trois jours; sur le veau, entre un et deux ans; sur l'homme, il ne l'est pas encore à dix-huit mois.

« 2° *Filaments du trou ovale.*

Ces filaments n'existent, parmi les animaux que j'ai pu examiner, que sur le *veau* et le *cheval.*

Dans le veau, je les ai trouvés sur les plus petits embryons (deux mois) que j'aie vus.

« 3° *Comment sont disposés d'abord les filaments, et comment ensuite ils se réunissent pour amener l'occlusion du trou ovale.*

Les filaments n'existent jamais seuls, ils se développent toujours en même temps qu'une membrane dont le bord adhérent s'insère au bord postérieur du trou ovale. Les filaments naissent au nombre de douze ou quinze au moins, du bord libre de la membrane. Mais ils se réunissent presque aussitôt les uns aux autres, se séparent ensuite pour se réunir de nouveau et forment ainsi un réseau à mailles variées et de plus en plus larges à mesure qu'on s'éloigne du bord de la membrane. Ce réseau, pour ainsi dire suspendu dans l'oreillette gauche, se termine par trois ou quatre

filaments qui viennent s'insérer à la face gauche de la cloison des oreillettes, à un demi-centimètre à peu près du bord antérieur du trou ovale. Les filaments terminaux, au lieu de leur insertion à la cloison des oreillettes, forment comme des arches de pont, l'arche médiane étant plus large que les autres.

A mesure que l'animal se développe, la membrane et le réseau des filaments s'épaississent : par suite de ce grossissement des filaments, les mailles diminuent d'étendue et finissent par disparaître. Les points d'insertion terminale des filaments restent toujours au même nombre et dans la même situation. Au bout d'un certain temps, il ne reste plus que trois ou quatre arches formées par le bord libre de la membrane et les filaments très-raccourcis et très-grossis. Ces arches disparaissent à leur tour par le même procédé, et il n'y a plus de communication entre les deux oreillettes. Avant que cette communication soit complétement fermée, il reste un canal très-oblique qui s'étend de l'oreillette droite jusque dans l'oreillette gauche. Quelquefois ce canal persiste dans l'adulte (vache et mouton).

« Dans les animaux qui n'ont point de filaments, le mécanisme est à peu de chose près semblable. C'est aussi par l'hypertrophie de la membrane et de ses insertions dans l'oreillette gauche que le trou ovale se ferme; et il y a aussi un canal très-oblique qui peut persister dans l'adulte (chien, lapin, homme, etc.).

II. — Du canal artériel.

« *Époque où le canal artériel est complétement oblitéré.*

Sur le *chien*, il est oblitéré à trente-six jours; sur le *lapin*, à vingt-six jours; sur *l'homme*, je n'ai examiné le canal artériel que sur des enfants de dix-huit mois à deux ans : il n'était pas encore fermé.

« Le canal artériel paraît se fermer d'abord dans sa partie moyenne : les deux extrémités restent encore ouvertes assez longtemps après que le canal est oblitéré à sa partie moyenne. »

La note de M. Flourens est très-intéressante : elle fait connaître que, aux différentes époques de la vie fœtale, chez des animaux tels que la vache et le mouton, la valvule qui est annexée

au trou de Botal n'a pas invariablement la même disposition. Quoi qu'il en soit, elle me paraît incomplète sous plusieurs rapports, mais seulement quant aux détails, et par exemple quant à la question de savoir si la disposition de cette valvule est la même dans les différentes espèces d'animaux.

Je ne sais si M. Flourens a eu l'occasion de voir beaucoup de fœtus de nos espèces domestiques, mais je puis affirmer que la valvule du trou de Botal n'offre pas chez tous la même disposition, et que cette disposition varie suivant l'âge du fœtus, du moins pour quelques espèces de nos animaux domestiques.

Je terminerai par une dernière observation.

Pourquoi M. Flourens, sur ce point d'anatomie, ne cite-t-il aucun de ses devanciers? Est-ce que par hasard tous les auteurs ont commis des erreurs, et que lui seul a connu la vérité? C'est ce qui sera examiné dans la suite de ce travail.

RÉSUMÉ

Le temps est venu de présenter le résumé des citations qui ont été faites précédemment. Ce résumé aura l'avantage de montrer l'état de la question au moment où je commence mes recherches sur le trou de Botal et sa valvule.

1° Tout le monde sait aujourd'hui que, durant la vie fœtale, il existe une communication entre les deux oreillettes, et que cette communication a lieu par une ouverture que présente le septum ou la cloison interauriculaire.

2° Cette ouverture a été découverte par Galien. Carcanus lui a donné un nom qui caractérise sa forme (*trou ovale*). Botal a eu la gloire d'y attacher son nom (*trou de Botal*).

Le nom de trou de Botal est aujourd'hui généralement accepté. Il est bien vrai que ce n'est pas Botal qui en a fait la découverte, mais dans l'histoire de l'anatomie on pourrait trouver beaucoup d'exemples semblables. Cassérius a découvert le canal excréteur de la parotide, et cependant on lui donne le nom de canal de Sténon. Le canal particulier dont est pourvue la moitié postérieure de la glande sublinguale du bœuf a été découvert par Bar-

tholin, et dans ces dernières années M. Colin en a attribué la découverte aux auteurs des *Leçons d'anatomie comparées*.

Il serait inutile de citer de plus nombreux exemples de ces erreurs : l'histoire de l'anatomie en renferme beaucoup d'autres. Ces erreurs tiennent au défaut des connaissances historiques des auteurs : le temps les a sanctionnées.

En ce qui concerne la découverte de la communication des deux oreillettes chez le fœtus, Botal n'est pas excusable, car il est certain qu'il connaissait les travaux de Galien. Quoi qu'il en soit, Botal dit, avec une assurance qui blesse l'honnêteté : « *Hæc via a me inventa*, etc. ! »

3° Les descriptions qui ont été faites du trou ovale et de sa valvule, au point de vue de l'anatomie vétérinaire, sont pour la plupart très-inexactes. Les auteurs ont appliqué une description commune à tous les animaux domestiques, et en cela ils ont commis une erreur.

Vitet, célèbre médecin de Lyon, qui avait compris la bonne manière de décrire les organes des animaux domestiques, puisqu'il les étudiait séparément, au lieu d'en faire des comparaisons pour lesquelles les éléments font souvent défaut, même dans les ouvrages des auteurs les plus récents, Vitet, dis-je, a vu que le trou de Botal et sa valvule ne présentent pas la même disposition chez le fœtus de la jument et chez celui de la vache.

La description de Vitet est véritablement la seule qu'on doive prendre en considération comme point de départ de nouvelles études spéciales sur ce sujet d'anatomie vétérinaire.

Quant au travail de M. Flourens, il renferme des détails très-intéressants, mais il y aura à voir si ces détails sont parfaitement exacts.

Ces considérations diverses m'ont déterminé à faire des recherches anatomiques pour trouver la solution des questions suivantes :

1° Le trou ovale ou de Botal présente-t-il la même disposition chez tous les animaux domestiques?

2° De quelle manière a lieu l'oblitération du trou de Botal?

3° A quelle époque a lieu cette oblitération?

4° Y a-t-il des exemples de persistance du trou de Botal? En d'autres termes, le fait de la non-occlusion du trou de Botal peut-il avoir une influence quelconque sur l'exercice régulier des fonctions? ou encore cette non-occlusion est-elle compatible avec la vie?

Tel est le programme général des questions dont je me suis proposé l'examen et dont j'ai recherché la solution.

CHAPITRE II

DU TROU DE BOTAL ET DE SA VALVULE, CHEZ LES SOLIPÈDES DOMESTIQUES

J'ai montré dans la partie historique de ce travail que les auteurs d'anatomie vétérinaire ont fait des descriptions insuffisantes du trou de Botal et de sa valvule.

Botal avait fait plus que nos auteurs spéciaux, car il avait examiné la plupart de nos animaux domestiques. En effet, je trouve dans une citation faite par Portal (voy. son *Histoire de l'anatomie et de la chirurgie*, t, Ier, 1770, p. 562), un passage que je vais rapporter. Voici ce qu'a écrit Botal :

« .... Hæc autem via a me inventa in vitulis, suibus, canibus que satis grandis patens que existit. »

Je ne connais le travail de Botal que par la citation que Portal en a faite, et je regrette de ne pas savoir s'il est entré dans quel ques détails descriptifs touchant la disposition des parties chez les animaux qu'il a examinés.

Voici les résultats de mes recherches :

Chez les solipèdes, la disposition du trou de Botal est tout à fait différente de celle qu'on remarque chez les autres animaux domestiques.

L'ouverture arrondie qui est percée au milieu du septum ou de la cloison interauriculaire est située à l'extrémité d'une sorte de canal oblique d'avant en arrière et de-droite à gauche.

J'ai dit que l'ouverture interauriculaire est arrondie, et il me serait impossible d'affirmer que sa forme doive lui faire porter le

nom de *trou ovale*. Heureusement que la détermination exacte de sa forme est sans importance.

Sur le bord postérieur de cette ouverture, du côté de l'oreillette gauche par conséquent, est attaché un repli membraneux auquel on donne le nom de valvule du trou de Botal. *Cette valvule est mince, transparente, circulaire, et elle est percée d'une ouverture arrondie qui occupe sa partie centrale.*

Suivant M. Flourens, qui s'est exprimé à cet égard d'une manière générale, le trou de Botal serait d'abord un simple orifice sur le contour duquel se développerait plus tard le repli valvuleux dont il vient d'être question. Je n'ai recueilli aucun fait qui me permette d'accepter l'opinion de M. Flourens, non-seulement pour le cheval, mais encore pour tous les autres animaux domestiques: j'ai toujours trouvé le trou de Botal muni d'une valvule.

Cette valvule, qui est certainement plus grande que l'ouverture qu'elle doit fermer, s'ouvre du côté de l'oreillette gauche, alors qu'elle est refoulée par l'ondée sanguine qui, de l'oreillette droite, afflue dans celle du côté gauche. L'insufflation, qui produit sans doute le même effet que le sang qui presse à sa surface, lorsqu'elle a lieu sur sa face antérieure ou du côté de l'oreillette droite, refoule la valvule du côté de l'oreillette gauche, et lui fait faire saillie dans cette dernière. Sur cette saillie arrondie se montre, dans la partie centrale, l'ouverture dont elle est pourvue. Dans ce cas, la valvule s'engouffre en quelque sorte dans l'oreillette gauche, comme un rideau dans une chambre, lorsqu'on vient à ouvrir une fenêtre, pour me servir d'une comparaison de Daniel Tauvry, comparaison qui me paraît très-juste. Telle est la disposition qu'offre la valvule vers le sixième mois de la gestation (voy. observation Ire).

Plus tard, lorsque la gestation est plus avancée, ou lorsque le fœtus est plus âgé, l'orifice de la valvule ne présente plus la même disposition que celle qui a été signalée plus haut. Il semble que cet orifice ait été fractionné par des brides, car au lieu d'un seul orifice on trouve alors quatre orifices dont la somme n'équivaut pas à l'orifice unique qui existait d'abord. (Voyez les observations II, III, IV et VI.)

Enfin plus tard encore les brides sont devenues plus nombreuses, les ouvertures sont aussi devenues beaucoup plus nombreuses et plus petites (voy. V[e] observ.), car dans un cas j'ai compté jusqu'à 18, 19 (1).

Pour arriver à la constatation de ce fait, il fallait non pas seulement que les examens fussent nombreux, mais encore qu'ils fussent faits sur des fœtus plus ou moins âgés ou à des époques diverses, plus ou moins éloignées ou rapprochées du terme de la gestation, ou enfin peu de temps après la naissance des animaux.

Ce dernier état de la valvule du trou de Botal, qui avait été vu en partie par Vitet, et dont cet auteur a donné une description qui manque de détails, est celui qui se fait remarquer encore quelque temps après la naissance, et persiste jusqu'à ce qu'enfin il y ait occlusion complète du trou de Botal.

Comment s'effectue l'oblitération du trou de Botal?

Les auteurs ont employé un moyen bien simple pour résoudre cette question : ils ont signalé le fait purement et simplement, et aucun d'eux n'a recherché le mécanisme de cette occlusion.

Or, quand on examine la valvule du trou de Botal d'un fœtus de l'espèce chevaline, soit vers la fin de la gestation, soit quelques jours après la naissance, on constate qu'elle est évidemment toujours plus grande que l'ouverture sur laquelle elle est attachée par sa périphérie, légèrement convexe du côté de l'oreillette gauche, et que, dans sa partie moyenne, elle forme une espèce de pinceau qui résulte de la réunion des diverses brides qui séparent les orifices, très-petits, les uns des autres : ce pinceau, je le répète, se fait remarquer sur la face de la valvule qui regarde du côté de l'oreillette gauche.

Peut-être ces brides, tout en se multipliant, augmentent-elles d'épaisseur. Dans tous les cas, il est certain que ces brides

(1) « Dans la jument, la gestation dure onze mois, et le plus souvent elle se pro» page de dix à vingt jours après le onzième mois. D'après de nombreuses expé» riences faites par Tessier, les époques les plus communes (pour le terme de la » gestation) sont onze mois et dix jours pour la jument. (Rainard, *Traité de la parturition des principales femelles domestiques*, t. I, p. 62.)

D'après les considérations précédentes, il pourrait se faire que le sujet de notre observation V fût réellement plus âgé que celui de la VI[e].

se réunissent et par ainsi elles arrivent à fermer toute communication entre les deux oreillettes.

A quelle époque a lieu l'oblitération du trou de Botal?

C'est une question dont peu d'auteurs se sont préoccupés.

Delabère-Blaine est d'avis que « *l'ouverture nommée trou de Botal se ferme aussitôt que l'animal commence à respirer.* »

Suivant Rigot cette ouverture « *se ferme toujours très peu de temps après la naissance.* »

On voit que la solution n'est pas absolument la même pour les deux auteurs. On ne sait donc à quoi s'en tenir d'une manière positive. Chacun de ces auteurs a émis une opinion, mais aucune preuve pour la motiver; or, il est certain que l'opinion de Delabère-Blaine n'est pas fondée, et que celle de Rigot est très-vague : ce n'est que par des examens faits sur des cadavres de chevaux plus ou moins âgés qu'il sera possible d'arriver à des résultats certains.

J'ai dit précédemment que l'ouverture unique que l'on remarque d'abord au centre de la valvule du trou de Botal se fractionne par suite du développement de brides; que le nombre des ouvertures passe d'abord d'un à celui de quatre, et que, plus tard, les brides s'étant encore multipliées, le nombre des ouvertures est devenu encore plus considérable, mais qu'elles sont alors très-petites, et que c'est par la soudure de toutes ces brides qu'a lieu l'oblitération du trou de Botal.

Par ces observations diverses, j'ai fait connaître comment, peu à peu, le trou de Botal s'oblitère, et de quelle manière, par quel mécanisme a lieu son oblitération. Mais il s'agit maintenant d'aborder la question suivante : *A quelle époque a lieu l'oblitération du trou de Botal?*

Pour résoudre cette question définitivement, j'aurais désiré présenter sous les yeux du lecteur des observations nombreuses, qu'il m'a été impossible de réunir jusqu'à présent à cause de la situation de l'école. L'école n'est pas située dans un pays de production des animaux de l'espèce chevaline, aussi n'est-ce que rarement et très-difficilement que j'ai pu me procurer des sujets sur lesquels devaient porter mes recherches.

Or, si je ne puis résoudre absolument la question posée par les observations que j'ai faites jusqu'à présent, je puis cependant en produire quelques-unes qui auront une certaine importance, à cause de l'exactitude des différents faits qu'elles renferment.

Il résulte de ces observations que le trou de Botal était fermé chez des poulains âgés de 2 mois et 9 jours (voy. VIIe observation); de 2 mois et 17 jours (voy. VIIIe observation); de 2 mois et 19 jours (voy. IXe observation).

De nouvelles observations — que je me propose de faire — me permettront de formuler une réponse plus nette. Pour le moment, celles que je possède ne fournissent que quelques données, mais ces données sont importantes, car jusqu'à présent la science n'en possédait aucune. Quoi qu'il en soit, je suis porté à croire que l'oblitération du trou de Botal s'effectue à une époque plus rapprochée de la naissance que celle indiquée par les observations citées, et, pour ne donner ici qu'une seule des raisons sur lesquelles je base mon opinion, je dirai que c'est parce que le trou de Botal se ferme toujours, ou en général, avant le canal artériel qui, on le sait, établit, durant la vie fœtale, une communication entre l'artère pulmonaire et l'aorte postérieure.

Il ne reste plus qu'un seul point à étudier pour terminer ce qui a trait au trou de Botal et à sa valvule, chez les animaux solipèdes :

Que remarque-t-on sur chacune des faces du septum ou de la cloison interauriculaire, à l'endroit où existait le trou de Botal, lorsque ce trou est oblitéré, et qu'il n'existe plus aucune communication entre les deux oreillettes?

Cette question est plus facile à résoudre que toutes les précédentes, car chez tous les individus on rencontre des détails à peu près invariables.

A. *Du côté de l'oreillette droite*, on remarque, sur la face antérieure du septum ou de la cloison interauriculaire, une ouverture arrondie, sorte de canal oblique de droite à gauche, dont le fond aboutit à une surface blanche. Cette sorte de canal auquel on a donné, en anatomie vétérinaire, le nom de *fosse ovale*, est limitée à son entrée par un anneau de fibres musculaires qu'on a

encore improprement nommé *anneau de Vieussens*, et plus exactement, du côté droit, par une sorte de pilier dirigé verticalement.

B. *Du côté de l'oreillette gauche*, dans la partie que Rigot a appelée le *revers de la fosse ovale*, et qui correspond exactement au fond ou au cul-de-sac du canal dont il a été question plus haut, on voit une sorte de grande cicatrice, rayonnée, assez épaisse, jaunâtre.

Il y a quelquefois là des particularités qui sont des faits purement individuels, dont on trouvera quelques exemples dans les observations qui seront rapportées comme autant de pièces justificatives des descriptions précédentes, mais sur lesquelles il serait inutile d'insister ici davantage.

OBSERVATION I. — *Fœtus de jument; six mois de gestation environ.* — Cette jument a été sacrifiée pour les travaux anatomiques, le 19 décembre 1864.

Du côté de l'oreillette droite, sur la face antérieure du septum interauriculaire, et à gauche de l'embouchure de la veine cave postérieure, il existe un canal oblique de droite à gauche qui aboutit à un repli valvuleux et à une ouverture qui fait communiquer entre elles les deux oreillettes. J'ai fait insuffler avec précaution dans l'intérieur du canal dont il vient d'être parlé; l'air a repoussé du côté de l'oreillette gauche, une valvule très-mince, comme l'arachnoïde, translucide, qui fit alors une saillie hémisphérique du côté de l'oreillette gauche. Cette valvule était percée à son centre d'une ouverture arrondie, parfaitement régulière, de 6 millimètres de diamètre. (J'ai fait voir cette pièce aux élèves, dans ma leçon du 5 janvier 1865.)

OBS. II. — *Fœtus de jument.* — Une jument pleine est morte aux hôpitaux de l'École, le vendredi 26 octobre 1866. On m'a fait remettre sa matrice. Cette bête était pleine de six mois environ.

Le trou de Botal est pourvu d'une valvule circulaire transparente. Quand on insuffle de l'oreillette droite dans l'oreillette gauche, on refoule cette valvule qui devient convexe sur sa face postérieure. Au centre, cette valvule présente une ouverture arrondie, et sur le contour de celle-ci, plusieurs petites brides très-courtes qui séparent de l'ouverture principale trois autres ouvertures beaucoup plus petites.

La coupe du *poumon* a fait reconnaître que l'*artère pulmonaire* et les *bronches* étaient déprimées. Par ce fait leur calibre était presque nul.

Obs. III. — *Fœtus de jument; dix mois de gestation environ.* — La jument est morte aux hôpitaux de l'École, dans la nuit du mardi au mercredi 28 février 1866.

Trou de Botal. — Du côté de l'oreillette droite, sur la face antérieure du septum interauriculaire, on voit un canal oblique de droite à gauche, au fond duquel est un repli valvuleux, très-mince et transparent. L'air qu'on insuffle à l'aide d'un tube dans ce canal passe facilement et largement dans l'oreillette gauche. A ce moment, la valvule est refoulée dans l'oreillette gauche; elle y devient même assez fortement convexe. Cette valvule est attachée par toute sa périphérie, et est percée de quatre ouvertures à sa partie moyenne. Ces ouvertures sont arrondies et séparées les unes des autres par des piliers ou brides dirigées en différents sens.

Le *canal artériel* situé à peu de distance en avant de la division de l'artère pulmonaire en deux branches terminales, est au moins aussi gros si ce n'est plus gros que le tronc de l'artère pulmonaire lui-même. Sa longueur est de 0^m,020. Il s'ouvre sur la paroi inférieure et gauche de l'aorte postérieure. A l'intérieur de l'aorte, il y a une sorte d'éperon qui sépare la cavité de l'aorte de l'embouchure du canal artériel. Ce canal a environ 0^m,018 de diamètre à l'extérieur (mesure prise à l'aide d'un compas d'épaisseur) et il est presque égal à l'aorte postérieure.

Obs. IV. — *Fœtus provenant d'une jument pleine de dix à onze mois*, qui a été sacrifiée pour les travaux anatomiques, le 24 février 1865.

Sur la face postérieure de l'oreillette droite ou sur la face antérieure du septum interauriculaire, il existe un canal dirigé obliquement de droite à gauche et qui aboutit à un repli valvuleux. L'insufflation permet de reconnaître que ce repli valvuleux est percé de quatre ouvertures près de son bord inférieur. Cette valvule est plus grande que ne le comportent les dimensions de l'ouverture qu'elle ferme, car, par l'insufflation dirigée de l'oreillette droite vers l'oreillette gauche, elle devient fortement convexe du côté de cette dernière.

Obs. V. — Le samedi 6 avril 1867, l'équarrisseur m'a envoyé la tête, les poumons et le cœur d'un fœtus de l'espèce du cheval, à terme, très-fort et d'un très-remarquable développement. J'ai pris sur ces pièces les notes suivantes :

Poumons. — L'animal n'a pas respiré. Les bronches et les divisions de l'artère pulmonaire sont aplaties, elliptiques, et les dernières contiennent très-peu de sang. — La trachée est affaissée, ses parois sont en contact. — Des coupes répétées ne laissent aucun doute à cet égard.

Canal artériel. — Il est très-ample, sa longueur est environ de 2 centimètres. Il part de la convexité du tronc de l'artère pulmonaire et se termine sur la face gauche de l'aorte postérieure.

Cœur. — Sur la face antérieure du septum interauriculaire, ou du côté

assez développée pour admettre dans son intérieur une sonde du diamètre de $0^{m},003$. L'élasticité des parois était tellement grande, que le canal s'effaçait en s'aplatissant, dès que je retirais la sonde de son intérieur. En insufflant le canal à l'aide de la sonde que j'introduisais au point où j'avais opéré la section, il m'a été possible de reconnaître que l'air passait, aussi bien du côté de l'artère pulmonaire que du côté de l'aorte postérieure : chacun de ces vaisseaux présentait effectivement une ouverture arrondie d'un demi-millimètre de diamètre environ, que je n'avais pu reconnaître tout d'abord, lors de mon premier examen.

Cette observation permet de conclure que l'oblitération du canal artériel se fait d'abord vers les extrémités et non pas à partir de la partie moyenne de sa longueur; de plus, que l'oblitération du canal artériel a lieu plus tardivement que celle du trou de Botal.

Obs. IX. — Poulain né le 6 avril 1867, au 19ᵉ régiment d'artillerie, en garnison à Vincennes, et mort le 25 juin 1867. Il était âgé de deux mois et dix-neuf jours.

Cœur. — Dans l'oreillette droite, à gauche de l'embouchure de la veine cave postérieure, on trouve un canal oblique de droite à gauche et d'avant en arrière, et terminé en cul-de-sac. L'air insufflé dans ce canal refoule un peu la valvule du côté de l'oreillette gauche, mais ne pénètre pas dans son intérieur.

Du côté de l'oreillette gauche, on trouve une surface blanchâtre et un peu rougie par l'imbibition cadavérique; elle paraît formée comme par l'accolement de brides dirigées en différents sens, il n'existe aucune ouverture et par conséquent aucune communication entre les deux oreillettes.

Canal artériel. — Sa longueur est de $0^{m},014$; son volume est celui d'un fort crayon. Il prend son origine sur le bord supérieur de l'artère pulmonaire et se termine sur la partie gauche et près du bord inférieur de l'aorte postérieure. Ses parois sont molles, assez flasques. Il paraît avoir conservé sa lumière : nous reviendrons plus tard sur ce point. Il est en rapport avec l'aorte et avec l'artère pulmonaire, les ganglions bronchiques, et moins directement avec la bronche gauche.

Après avoir ouvert chacun des vaisseaux artériels, je constate dans chacun d'eux une petite ouverture par laquelle l'insufflation fait pénétrer l'air de l'un dans l'autre : chacune de ces ouvertures est très-petite. J'ai coupé ensuite le canal artériel en travers, dans la partie moyenne de sa longueur, et j'ai vu que ses parois étaient très-épaisses relativement à son calibre. En faisant plusieurs fois de suite les mêmes essais, j'ai constaté que le calibre du canal est plus grand dans sa partie moyenne qu'à chacune de ses extrémités. Au centre, le calibre était d'environ $0^{m},006$ de diamètre, et il était beaucoup plus petit à chacune de ses extrémités. On n'aurait pu croire d'abord à un pareil diamètre dans la partie moyenne, à cause de l'affaissement des parois.

Ainsi le trou de Botal est oblitéré, mais le canal artériel ne l'est pas encore.

Obs. X. — Cheval vieux, sacrifié pour les travaux anatomiques, le jeudi 30 mars 1865.

Du côté de l'oreillette droite et sur la face antérieure du septum interauriculaire est un canal oblique de droite à gauche, dont le fond correspond à une surface blanche. Ce canal est une sorte de fosse très-étroite qui, à son entrée, est limité du côté gauche par une sorte de pilier charnu dirigé verticalement.

Du côté de l'oreillette gauche, et sur la face postérieure du septum interauriculaire, on voit une sorte de grande cicatrice, rayonnée, assez épaisse, non translucide, située sur le côté gauche du septum. Il y a là, tout à fait à gauche, près de la face gauche de l'oreillette gauche, un petit enfoncement de 2 à 3 millimètres de profondeur, dirigé de gauche à droite, mais qui se termine en cul-de-sac. L'insufflation fait reconnaître qu'il n'y a aucune communication entre les oreillettes.

Obs. XI. — Mulet entier, âgé de neuf à dix ans, sacrifié pour des études anatomiques, le mardi 20 février 1866.

Du côté de l'oreillette droite et sur la face antérieure de la cloison interauriculaire, on voit une surface excavée, blanchâtre, ovalaire, à grand diamètre transverse, terminée à gauche par un cul-de-sac conique, très-étroit, dirigé de droite à gauche.

Du côté de l'oreillette gauche, et au revers de ce qui vient d'être indiqué, ou trouve une surface jaunâtre, très-irrégulière, parcourue de saillies plus ou moins larges et fortes, à directions variées. Ces saillies ou brides, adhérentes dans toute leur étendue, sont horizontales ou obliques de droite à gauche et ont une couleur jaunâtre.

Toute commmunication est fermée entre les deux oreillettes.

Obs. XII. — Mulet hongre, âgé de dix-huit ans environ, sacrifié pour des études anatomiques, le lundi 26 février 1866.

Du côté de l'oreillette droite et sur la face antérieure du septum auriculaire, on voit une surface concave, elliptique, à grand diamètre transversal, limitée à gauche par une colonne charnue ou sorte de pilier charnu vertical. A droite de ce pilier, on remarque deux petits culs-de-sac, très-étroits, dirigés de droite à gauche. Le fond de cette surface concave dont il est question est formé par une membrane jaunâtre, translucide. L'air qu'on insuffle dans les petits culs-de-sac, à l'aide d'un tube, ne passe pas d'une oreillette dans l'autre, mais il refoule assez fortement vers l'oreillette gauche le repli membraneux, et particulièrement à son point d'attache du côté de la face gauche de l'oreillette gauche.

Du côté de l'oreillette gauche, et au revers de ce qui vient d'être indiqué, on voit une surface jaunâtre, irrégulière, parcourue par des reliefs

inégalement volumineux, de couleur jaune. Le plus fort de ces reliefs est dirigé verticalement; les autres, au nombre de trois, beaucoup moins volumineux que le premier, sont divergents par leurs extrémités qui répondent à la face gauche de l'oreillette gauche et au bord gauche du septum interauriculaire.

Il n'y a donc aucune communication entre les deux oreillettes.

CHAPITRE III

DU TROU DE BOTAL ET DE SA VALVULE CHEZ LES RUMINANTS DOMESTIQUES

(Espèce bovine et espèce ovine)

Parmi les ruminants, les animaux domestiques sont les suivants : le bœuf, le mouton et la chèvre, mais je n'ai eu l'occasion d'examiner le cœur que chez les fœtus des deux premiers. L'École est située dans de telles conditions qu'on a rarement l'occasion de pouvoir étudier les organes chez les chèvres.

Dans l'étude que je vais faire du trou de Botal et de sa valvule chez les animaux ruminants domestiques, je suivrai le même ordre que dans le paragraphe précédent, qui est relatif aux animaux solipèdes, et je la diviserai en deux parties. La première concernera l'espèce bovine et la seconde l'espèce ovine. Je crois pouvoir dire que dans l'espèce de la chèvre on rencontrerait les mêmes dispositions que dans les deux espèces sus-indiquées.

I. Espèce bovine.

Les auteurs qui nous ont laissé des descriptions exactes du trou de Botal et de sa valvule pour les animaux de l'espèce bovine, Daniel Tauvry et Vitet particulièrement, décrivent d'abord la valvule, et indiquent ensuite les filaments et les brides qui se développent à son bord libre.

Est-ce parce que je n'ai pas eu l'occasion de voir des fœtus aussi jeunes que ceux sur lesquels M. Flourens a fait ses observations? ou ne serait-ce pas plutôt parce que M. Flourens a observé peu de fœtus et qu'il a vu, sinon exclusivement par les yeux de l'esprit, du moins beaucoup plus par eux que les faits anatomiques

eux-mêmes? Je ne sais lequel au juste en ce moment, mais je ne puis admettre complétement ses opinions.

Voici ce que j'ai vu :

Du côté de l'oreillette droite, il existe, sur la face antérieure de la cloison ou du septum interauriculaire, l'ouverture d'un canal dont la direction est oblique de droite à gauche. Le fond de ce canal est en partie fermé par une membrane, véritable valvule ou repli valvuleux dont la description sera faite plus complétement tout à l'heure.

Du côté de l'oreillette gauche, et à la terminaison du canal dont il vient d'être question, il existe une valvule, mince, presque translucide, qui est attachée par les trois quarts environ de sa circonférence et qui n'est libre que par son quatrième quart, lequel est concave ou comme échancré, découpé en croissant, qui regarde du côté gauche (1). C'est entre ce bord libre, concave, de la valvule et la face gauche de l'oreillette gauche que se trouve l'orifice qui établit réellement la communication entre les deux oreillettes.

Cet orifice dont les dimensions varient sans doute quelque peu, suivant l'âge et la race du fœtus, a été trouvé par moi ayant un diamètre égal à 8 millimètres, chez un fœtus de l'âge de six mois environ. Il n'y avait, chez ce même individu, aucune particularité quelconque à noter; je veux dire que la valvule ne présente, à cette époque de la gestation, absolument aucun filament, ni aucune bride.

Plus tard, cette valvule, qui présentait d'abord la disposition simple qui vient d'être indiquée (voy. les observations I et II), laisse échapper de son bord libre plusieurs filaments. Ces filaments, qui sont d'abord libres par une de leurs extrémités, flottant en quelque sorte du côté de l'oreillette gauche, finissent par se souder de cette même extrémité libre avec la face gauche de l'oreillette gauche. Il n'y a pas de doute possible à cet égard :

(1) Chez un fœtus de vache que Daniel Tauvry disséqua le 9 juin 1699, en présence de plusieurs membres de l'Académie des sciences, parmi lesquels se trouvait Tournefort, cet auteur trouva que : « *le rideau ou la valvule qui ferme le trou ovale était sensiblement et près du double plus longue que le trou, et qu'elle s'étendait au delà....* »

les observations de Daniel Tauvry, celles de Vitet et celles de M. Flourens sont d'accord sur ce fait. Je n'ai pas eu l'occasion, dans aucune de mes observations, de reconnaître tous ces faits, mais j'ai pu voir la majorité d'entre eux.

Ces filaments ou brides ne se développent pas en même temps que la valvule du trou de Botal. Mais à quelle époque de la gestation ou à quel âge du fœtus commence-t-on à les observer? Quelle en est la disposition? Quel en est le nombre? Ce sont là autant de questions que les observations me permettront sans doute de résoudre, et que je n'aurai pas la témérité d'aborder aujourd'hui, c'est-à-dire *à priori*. J'attendrai de nouvelles observations les faits indispensables pour résoudre sûrement ces questions.

Quoi qu'il en soit, ces brides ou filaments, quel qu'en soit le nombre, ont pour conséquence de fractionner l'ouverture d'abord unique du trou de Botal en ouvertures plus petites, et diminuer l'étendue de la communication entre la cavité des deux oreillettes (voy. observation III).

Les faits d'observation prouvent que ces filaments ou brides sont tantôt simples dans toute leur longueur et tantôt divisés, de la même manière que les colonnes charnues de la troisième espèce qu'on rencontre dans l'intérieur des ventricules du cœur : ils prouvent aussi que la longueur et le volume de ces brides ne sont pas invariables. Ce sont là des faits sur lesquels je ne dois pas actuellement insister davantage.

Ces détails, ainsi qu'on a dû le remarquer, sont bien différents de ceux qui ont été indiqués pour les animaux solipèdes.

A quelle époque a lieu l'oblitération du trou de Botal?

Suivant M. Flourens, elle a lieu d'un an à deux ans. Ce physiologiste est le seul, je le crois, qui ait porté son attention sur ce point, et je dois déclarer tout d'abord que sa conclusion m'a toujours paru inexacte.

M. Flourens, professeur de physiologie comparée au Muséum d'histoire naturelle, n'était pas très-bien placé pour faire de nombreuses observations à cet égard ; il ne devait prendre les sujets de ses observations que dans les boucheries de la capitale ; on a pu le tromper sur l'âge des animaux ; il n'a peut-être fait que

très-peu d'examens : ce sont là les diverses raisons qui m'ont toujours fait douter de l'exactitude de sa conclusion. Dans tous les cas, j'aurais aimé en connaître les bases, et M. Flourens n'en a fait connaître aucune. Il n'y aurait rien d'étonnant aussi que M. Flourens eût observé des faits anormaux, et je donnerai plus tard, dans ce même travail, les raisons de ma dernière supposition.

Si je n'avais été malade durant tout l'hiver dernier, j'aurais donné ici de nombreux faits d'observation pour justifier, je ne dirai plus mon doute, mais bien ma négation de la justesse de l'assertion de M. Flourens.

Quoi qu'il en soit, je rapporte une observation (voyez. la IVe) que j'ai faite sur un individu de l'espèce bovine, né et élevé à l'École, qui, à l'âge de trente-neuf jours, présentait une oblitération complète du trou de Botal.

Il est très-probable que l'oblitération s'était effectuée déjà depuis quelque temps, car le canal artériel était oblitéré, et l'on sait que son oblitération est toujours postérieure à celle du trou de Botal.

Ainsi que je l'ai déjà dit, je continuerai mes recherches à cet égard.

Comment a lieu cette oblitération?

Suivant Daniel Tauvry, le mécanisme de l'oblitération du trou de Botal serait excessivement simple : elle aurait lieu par le simple accolement de la valvule sur la face gauche de l'oreillette gauche. Il y a du vrai très-certainement dans cette explication, car chez l'animal adulte, en poussant le repli valvuleux de l'oreillette droite vers l'oreillette gauche, on le décolle quelquefois assez facilement, et l'on pourrait croire, si l'on n'observait pas avec attention, qu'il y avait persistance de la communication entre les deux oreillettes. Or, ce fait n'est pas rare; j'y reviendrai longuement dans une autre partie de ce travail.

Il est très-probable que les brides des filaments ne sont pas sans importance pour amener le bord libre de la valvule à s'accoler à la face gauche de l'oreillette gauche, car alors ces brides sont généralement courtes, épaisses, fortes et accolées elles-mêmes dans une partie de leur longueur.

Que remarque-t-on sur chacune des faces du septum ou de la

cloison interauriculaire, à l'endroit où existait le trou de Botal, lorsque ce trou est oblitéré, et qu'il n'existe plus de communication entre les deux oreillettes?

1° *Du côté de l'oreillette droite*, il existe toujours un canal oblique de droite à gauche et d'avant en arrière, mais il est terminé en cul-de-sac, car il est clos par le repli valvuleux.

2° *Du côté de l'oreillette gauche.* — La partie du septum interauriculaire qui correspond à la terminaison du canal oblique de droite à gauche et d'avant en arrière, et qui, durant la vie fœtale, établissait une communication entre les deux oreillettes par l'intermédiaire du trou de Botal, ne présente pas invariablement les mêmes détails chez tous les individus, après l'oblitération du trou de Botal. Voici les faits principaux qui résument les observations que j'ai faites à cet égard :

La surface qui correspond au trou de Botal oblitéré est, en général, irrégulière, semblable à une cicatrice; sa coloration est variable : tantôt le repli valvuleux, dont on voit encore le bord libre concave découpé en croissant vertical, est translucide, tantôt la surface est blanchâtre ou jaunâtre.

Toujours on y observe des brides plus ou moins fortes, plus ou moins longues, plus ou moins nombreuses. Quelquefois on n'en voit qu'une seule; d'autres fois deux, d'autres fois trois. Tantôt ces brides sont adhérentes dans toute leur étendue ; tantôt elles sont libres par un de leurs bords; tantôt elles sont fixes seulement par leurs extrémités et libres dans toute leur longueur; tantôt enfin elles sont simples, bifides ou trifides.

Quelquefois entre ces brides dont il vient d'être question on remarque un ou deux petits culs-de-sac, coniques, peu profonds.

Telles sont les dispositions principales que j'ai observées et que, je le répète, je n'ai fait que résumer ou généraliser ici. (Voyez les observations depuis la Ve jusqu'à la XXIIIe inclusivement.)

Voyons maintenant les pièces justificatives de tout ce qui a été avancé dans ce paragraphe.

OBSERVATION I. — Le 7 février 1866, je prends un fœtus dans la matrice d'une vache de deux ans, qui avait été sacrifiée la veille pour les travaux anatomiques. Ce fœtus a environ six mois, et il est du sexe mâle.

Cœur. — Sur la face antérieure de la cloison interauriculaire, il y a un canal oblique de droite à gauche, au fond duquel est une ouverture assez grande qui fait communiquer l'oreillette droite avec l'oreillette gauche. Du côté de l'oreillette gauche, on voit à la partie correspondante une valvule très-mince, translucide, attachée par les trois quarts environ de sa circonférence et dont la partie libre forme un bord concave, tourné de droite à gauche et limitant un orifice arrondi de 8 millimètres de diamètre. Cet orifice, limité d'un côté ou à droite par la valvule, est limité de l'autre côté ou à gauche par la face gauche de l'oreillette gauche. Il n'y a absolument aucun filament ou aucune bride annexée à la valvule du trou de Botal.

Obs. II. — Le 17 janvier 1868, j'examine un fœtus mâle, de race bretonne, pie proprement dit, que l'on m'a dit être à terme, mais qui ne l'est certainement pas parce qu'il n'a aucune dent sortie et que ces organes auraient encore été longtemps à paraître (incisives et molaires) et ensuite parce que tous les os du carpe sont encore tout entiers à l'état cartilagineux. Ce fœtus n'a peut-être même pas huit mois. Des poils existent sur la tête et sur les membres, mais la peau est nue dans la plus grande partie de son étendue. Les testicules sont descendus dans les bourses.

Les *poumons* sont ceux d'un fœtus; l'air n'a pas pénétré dans leur intérieur. Les vaisseaux sanguins et les canaux aérifères sont aplatis.

Canal artériel. — Il est très-largement ouvert et établit une large communication entre l'artère pulmonaire et l'aorte postérieure.

Trou de Botal. — Du côté de l'oreillette droite, et à gauche de l'embouchure de la veine cave postérieure, on trouve un canal oblique d'avant en arrière qui aboutit à une ouverture de communication entre les deux oreillettes.

Du côté de l'oreillette gauche, et vers la partie gauche de la cloison interauriculaire, on voit une ouverture arrondie, qui est limitée à droite par le bord libre d'une valvule. Ce bord est concave, regarde à gauche et a une direction verticale. Il n'y a aucun filament ni aucune bride sur le bord libre de cette valvule : il offre la même disposition que chez le chien ou le chat.

Obs. III. — Le 11 juillet 1866, j'ai examiné un fœtus à terme, que M. Barillot avait adressé à l'École. C'était une velle, du poids de 23 k. 050 gr., monstrueuse. La monstruosité portait seulement sur les membres.

Voici ce que j'ai noté sur le *cœur* :

Du côté de l'oreillette droite, et sur la face antérieure du septum interauriculaire, on voit un canal oblique, dirigé de droite à gauche. Sa paroi postérieure est en grande partie formée par un repli valvuleux. A

l'extrémité de ce canal, du côté gauche, on trouve plusieurs ouvertures qui établissent la communication entre les deux oreillettes.

Du côté de l'oreillette gauche, on voit que du bord libre ou concave du repli valvuleux, se détachent quatre brides principales, laissant entre elles des espaces qui établissent des communications assez larges entre les deux oreillettes. Ces brides principales, dirigées à peu près horizontalement et assez fortes, sont reliées les unes aux autres par des brides plus petites, ayant des dimensions variées qui forment une espèce de treillage. A cause de toutes ces brides, les ouvertures de communication entre les deux oreillettes sont nombreuses et de dimensions très-variées. On les a comptées plusieurs fois : elles sont au nombre de trente-cinq.

Le *canal artériel* qui établit la communication entre l'artère pulmonaire et l'aorte postérieure était très-large.

Les poumons plongeaient dans l'eau.

Toutes les incisives étaient sorties et les saillies des dents molaires caduques avaient aussi perforé la gencive.

Obs. IV. — Le sujet de cette observation est un veau mâle, né à l'École, le 20 juillet 1867, et sacrifié pour la consommation de l'École, le mercredi 28 août 1867 ; il était âgé de trente-neuf jours.

On m'a remis le cœur de cet animal, mais on avait coupé sans attention les gros vaisseaux artériels qui naissent de sa base : on les a coupés trop près de leur origine. Quoi qu'il en soit, j'ai pu voir très-nettement, dans l'intérieur de l'artère pulmonaire, un enfoncement rayonné à son pourtour, mais sans aucune trace de canal à son centre. Le *canal artériel* qui était plein, sans calibre, mais dont on voyait cependant encore la trace du calibre, avait un diamètre extérieur égal à $0^{mm},012$. (Cette mesure a été prise à l'aide d'un compas d'épaisseur.) Sa forme était à peu près cylindrique. Comme il avait été coupé à peu près vers le milieu de sa longueur, je n'ai pas pu le voir du côté de l'aorte postérieure.

Cœur. — Du côté de l'oreillette droite, et à gauche de l'embouchure de la veine cave postérieure, on voit l'origine d'un canal, oblique d'avant en arrière et de droite à gauche, dont l'ouverture d'entrée a des parois d'une couleur blanc jaunâtre. Ce canal se termine en cul-de-sac. L'air qu'on y insuffle à l'aide d'un tube refoule le repli valvuleux qui était annexé au trou de Botal, mais ne passe pas dans l'oreillette gauche.

Du côté de l'oreillette gauche, et dans le point qui répond à la terminaison du canal dont il vient d'être question, on remarque une surface d'une couleur blanc jaunâtre, irrégulière, sur laquelle se dessinent en relief plusieurs brides, dont les directions sont variées, et que je me borne à indiquer ici d'une manière générale. Ces brides rappellent, jusqu'à un certain point, les colonnes charnues de la troisième espèce que l'on remarque dans l'intérieur des oreillettes et des ventricules, de celles qui n'ont qu'une de leurs faces libre. Il n'y a plus aucune communication

entre les deux oreillettes, et l'on ne voit plus aucune trace de cette communication qui a existé entre elles.

Obs. V. — Taureau âgé de deux ans, sacrifié pour les travaux anatomiques, le lundi, 27 mars 1865.

Du côté de l'oreillette droite et sur la face antérieure du septum interauriculaire, est un canal oblique de droite à gauche, et terminé en cul-de-sac.

Du côté de l'oreillette gauche, au revers de la partie précédemment indiquée, est une surface irrégulière, translucide, formée par le repli valvuleux qui ferme toute communication entre les deux oreillettes. Cette surface présente trois brides fibreuses de renforcement : l'une d'elles, libre dans toute sa longueur, s'attache sur la face gauche de l'oreillette gauche, près du bord gauche de la cloison interauriculaire.

Obs. VI. — Taureau breton, âgé de deux ans, sacrifié pour les travaux anatomiques, le jeudi 30 mars 1865.

Du côté de l'oreillette droite et sur la face antérieure de la cloison interauriculaire, il existe un canal, oblique de droite à gauche, au fond duquel est un repli valvuleux, blanchâtre, presque translucide.

Du côté de l'oreillette gauche, et au revers de ce qui vient d'être indiqué, on remarque une surface blanche, un peu irrégulière avec quelques brides de renforcement, adhérentes dans toute leur étendue, et dirigées de droite à gauche.

Toute communication est fermée entre les deux oreillettes.

Obs. VII. — Vache normande, âgée de deux ans environ, pleine de six mois, sacrifiée pour les travaux anatomiques, le lundi 5 février 1866.

Du côté de l'oreillette droite, et sur la face antérieure de la cloison interauriculaire, est un canal oblique de droite à gauche et qui se termine en cul-de-sac.

Du côté de l'oreillette gauche ou sur le revers du canal dont il vient d'être question, est une surface presque plane sur laquelle on observe une bride jetée comme une sorte de pont d'un point à un autre. Cette bride est libre dans toute sa longueur et attachée seulement par ses extrémités. Au-dessous d'elle, on remarque deux petits enfoncements peu profonds, terminés en cul-de-sac. L'insufflation fait reconnaître que ces enfoncements ne laissent pas passer l'air d'une oreillette dans l'autre, et par conséquent que le trou de Botal est fermé.

Obs. VIII. — Taureau normand, âgé de deux ans environ, sacrifié pour les opérations chirurgicales, le lundi 1er juillet 1867.

Cœur. — Du côté de l'oreillette droite, on remarque un canal oblique qui se termine en cul-de-sac.

Du côté de l'oreillette gauche, on voit le bord libre de la valvule du

interauriculaire, on voit un canal oblique de droite à gauche et terminé en un cul-de-sac très-pointu. Le repli valvuleux qui le ferme est translucide. L'air ne pénètre pas d'une oreillette dans l'autre quand on insuffle le canal.

Du côté de l'oreillette gauche et au revers du cul-de-sac dont il vient d'être question, on voit une surface d'un blanc jaunâtre, formée par une membrane très-mince en haut et en bas, mais parcourue dans son milieu et de droite à gauche par une forte bride horizontale, trifide à son extrémité qui répond à la face gauche de l'oreillette gauche. Cette bride est adhérente dans toutes ses parties.

Obs. XVI. — Vache normande, sous poil alezan avec de larges taches blanches sous le ventre, âgée de neuf ans environ, sacrifiée pour les travaux anatomiques le lundi 30 mars 1868.

Du côté de l'oreillette droite et sur la face antérieure du septum interauriculaire, on remarque une ouverture arrondie qui se continue par un canal oblique de droite à gauche, d'avant en arrière, et se termine en cul-de-sac.

Du côté de l'oreillette gauche, on voit le bord libre du repli valvuleux qui était annexé au trou de Botal; il est concave de haut en bas et tourné du côté gauche. De ce bord partent trois fortes brides : une en haut, une au milieu et une bas ; elles ont au moins $0^m,015$ de longueur. La bride inférieure se divise en deux parties dont la supérieure marche librement pour aller s'attacher en particulier. Entre ces trois brides se trouvent deux enfoncements, terminés en cul-de-sac, de forme conique, dont l'inférieur est plus grand que le supérieur. Il n'y a pas de communication entre les deux oreillettes.

Le *canal artériel* est oblitéré. Il n'y a rien de particulier à noter relativement aux observations que j'ai faites antérieurement.

Obs. XVII. — Vache flamande, âgée de dix ans environ, sacrifiée pour les travaux anatomiques le mardi 23 janvier 1866.

Dans l'oreillette droite et sur la face antérieure de la cloison interauriculaire, il y a un canal oblique de droite à gauche : il est terminé en cul-de-sac, et l'insufflation ne fait pas passer l'air d'une oreillette dans l'autre. Toute communication est fermée.

Dans l'oreillette gauche et dans la partie qui correspond au fond du canal précité est une surface lisse, d'une couleur blanc jaunâtre, formée par la valvule qui ferme le trou de Botal. A la partie inférieure de cette valvule est un petit cul-de-sac. Vers la partie moyenne de la surface sus-indiquée existent trois brides inégales en volume, filiformes, horizontales, formant trois espèces de ponts; elles sont libres dans toute leur longueur et adhérentes seulement par leurs extrémités, et l'on peut passer un stylet au-dessous de chacune d'elles en particulier. Ces brides ressemblent en quelque sorte à ces colonnes charnues du cœur que l'on

remarque tant dans les oreillettes que dans les ventricules, mais elles en diffèrent par la nature du tissu qui les compose.

Obs. XVIII. — Le mardi 19 mars 1867, une vache picarde, sous poil noir, âgée de dix ans environ, a été sacrifiée pour les travaux anatomiques. J'ai examiné son cœur. Le trou de Botal était oblitéré.

Du côté de l'oreillette droite, j'ai observé les dispositions ordinaires.

Du côté de l'oreillette gauche, il y avait à remarquer une bride, assez forte, dirigée presque horizontalement, qui était attachée par ses deux extrémités et tout à fait libre dans toute sa longueur.

Obs. XIX. — Vache morbihannaise, âgée de douze ans environ, sacrifiée pour les travaux anatomiques le lundi 12 février 1866.

Du côté de l'oreillette droite et sur la face antérieure de la cloison interauriculaire existe une surface jaunâtre un peu concave, limitée à gauche par une forte bride charnue qui borne ordinairement de ce côté le canal oblique de droite à gauche qui manque absolument chez ce sujet.

Du côté de l'oreillette gauche et au revers de ce qui vient d'être indiqué, on voit une surface irrégulière, limitée à gauche par des brides inégalement fortes qui paraissent correspondre par leur situation au point où le bord libre de la valvule du trou de Botal s'attachait sur la face gauche de l'oreillette gauche. Les brides inférieures, au nombre de deux, sont plus distinctes que les supérieures. Entre ces brides (les supérieures et les inférieures) est un cul-de-sac peu profond, limité à gauche par la face gauche de l'oreillette gauche et à droite par le bord concave du repli valvuleux qui est adhérent et ferme l'ouverture. D'où il suit qu'il n'y a pas de communication entre les deux oreillettes et que l'ouverture par laquelle avait lieu cette communication durant la vie fœtale est complétement fermée.

Obs. XX. — Vache normande, alezane avec de larges taches blanches sous le ventre, âgée de quinze ans environ, morte naturellement et utilisée pour des travaux anatomiques le jeudi 26 mars 1868.

Le trou de Botal est fermé.

Sur la face antérieure du septum auriculaire et à gauche de l'embouchure de la veine cave postérieure, on voit l'ouverture arrondie d'un canal oblique de droite à gauche et terminé en cul-de-sac.

Du côté de l'oreillette gauche et dans le point correspondant à la terminaison du canal dont il vient d'être question, on remarque une surface plane, mais à détails un peu irréguliers, caractérisés par quelques légers enfoncements presque superficiels. Dans cette même partie, on voit par transparence des brides longues et fortes que nous avons trouvées plus ou moins complétement isolées chez d'autres sujets.

Le *canal artériel* est oblitéré.

septum interauriculaire, on remarque l'ouverture d'un canal oblique, d'avant en arrière et de droite à gauche, et terminé en cul-de-sac représenté par la face antérieure du repli valvuleux qui ferme le trou de Botal.

Du côté de l'oreillette gauche et au revers du cul-de-sac dont il vient d'être question, on remarque une surface de couleur jaunâtre, presque translucide. Il n'y a plus aucune communication entre les deux oreillettes. Deux brides inégalement longues et volumineuses se détachent du repli valvuleux et vont s'attacher sur le côté gauche de la face postérieure du septum interauriculaire. Ces deux brides n'ont pas la même direction : la supérieure et la plus forte est à peu près horizontale ; l'inférieure et la plus petite est oblique de haut en bas et à gauche. Ces deux brides sont libres dans toute leur longueur, et attachées seulement à leurs extrémités.

Le *canal artériel* a environ 15 millimètres de longueur. On voit dans l'artère pulmonaire et dans l'aorte postérieure le point où il s'ouvrait, mais il n'y a plus aucune communication entre ces deux vaisseaux. Une coupe faite transversalement dans la partie moyenne de sa longueur, a permis de reconnaître que ce canal ne constitue plus qu'un simple cordon, de forme à peu près cylindrique, sans aucune trace de canal dans sa partie centrale.

Obs. III et IV. — Deux béliers métis mérinos, âgés de quinze mois, sacrifiés pour les travaux anatomiques, le lundi 26 mars 1866. Chez tous les deux le trou de Botal était oblitéré. Chez tous les deux, il y avait sur la face antérieure du septum interauriculaire, un canal très-oblique, dirigé de droite à gauche et terminé en cul-de-sac. Ce cul-de-sac était membraneux, jaunâtre, un peu translucide.

Du côté de l'oreillette gauche, on voyait des choses différentes sur chacun d'eux :

1° Chez l'un, surface jaunâtre, irrégulière, fermant toute communication entre les deux oreillettes.

2° Chez l'autre, même disposition ; de plus, un filament très-grêle, de la finesse d'un cheveu, se détachait de la partie moyenne et se portait presque horizontalement vers la face gauche de l'oreillette gauche où il s'attachait par deux branches qui se séparaient l'une de l'autre angulairement.

Obs. V. — Chez une brebis métis mérinos, très-vieille, qui fut sacrifiée le mardi 17 avril 1867, j'ai noté ce qui suit :

Du côté de l'*oreillette droite*, et au niveau de l'embouchure de la veine cave postérieure, se trouve l'origine d'un canal oblique d'avant en arrière et de droite à gauche, dont la paroi postérieure est formée par une membrane blanchâtre, presque translucide, que l'insufflation refoule en rrière. Le trou de Botal est fermé.

Du côté de l'*oreillette gauche*, à la partie correspondante du septum interauriculaire et du côté gauche, on voit une surface blanche, à peu près translucide, qui comprend un repli valvuleux annexé dans le fœtus au trou de Botal. Par transparence, on voit même le bord concave ou en croissant, dirigé à gauche de cette valvule. De ce point, on voit une assez forte bride, jaunâtre, dirigée horizontalement, qui du bord de la valvule se porte sur la face gauche de l'oreillette gauche. Cette bride se voit aussi par transparence. De plus, on voit nettement, dans ce même point, plusieurs filaments extrêmement déliés, libres dans toute leur étendue, et adhérents seulement par leurs extrémités, d'une part sur le repli valvuleux et d'autre part sur la face gauche de l'oreillette gauche. A l'aide de pinceaux anatomiques, en soulevant avec précaution ces filaments, on arrive à voir qu'ils ont daus leur longueur des communications les uns avec les autres et forment ainsi une espèce de réseau extrêmement délié, dont les branches sont d'une finesse capillaire.

CHAPITRE IV

DU TROU DE BOTAL DANS L'ESPÈCE PORCINE

Chez le porc, le trou de Botal et sa valvule sont disposés comme chez les deux espèces de ruminants dont nous venons de parler.

Il y a un canal oblique de droite à gauche et d'avant en arrière qui traverse le septum interauriculaire.

Je ne crois pas qu'il se développe des brides ou des filaments sur la valvule, quoique, je le répète, la disposition de cette valvule soit la même que chez les ruminants.

L'occlusion du trou de Botal me paraît être le résultat du simple accolement du bord libre de la valvule sur la face gauche de l'oreillette gauche.

La persistance du trou de Botal se fait quelquefois remarquer. En effet, chez des animaux que j'ai tout lieu de croire avoir appartenu à la même portée, j'ai vu (en 1866) chez les uns l'occlusion complète, et chez les autres la persistance du trou de Botal.

J'aurai besoin de faire de nouvelles observations pour que je puisse répondre à toutes les questions dont je me suis proposé l'étude chez tous les animaux domestiques. Quoi qu'il en soit, voici les quelques faits que j'ai pris en note jusqu'à présent.

Cinq animaux de l'espèce porcine ont été sacrifiés pour les travaux

anatomiques, le lundi 20 avril 1865. Ils étaient tous âgés de six semaines environ. Peut-être étaient-ils de la même portée. Voici les notes que j'ai prises sur chacun d'eux.

OBSERVATION I. — *Truie*. — Du côté de l'oreillette droite et à gauche de l'embouchure de la veine cave postérieure est une ouverture arrondie qui devient un canal oblique de droite à gauche et d'avant en arrière.

Du côté de l'oreillette gauche, dans la partie qui correspond à la terminaison du canal dont il a été parlé plus haut, on trouve une valvule tournée de droite à gauche, dont le bord libre est concave de haut en bas et limite une ouverture dans laquelle j'introduis facilement un stylet. Cette ouverture établit une communication entre les deux oreillettes. Il n'y a ni filaments ni brides au bord libre de cette valvule.

Le canal artériel est un cordon imperforé. On ne voit la trace, ni de son origine dans l'artère pulmonaire, ni celle de sa terminaison dans l'aorte postérieure.

OBS. II. — *Verrat*. — Le trou de Botal est fermé. Son oblitération paraît être le résultat du simple accolement de la valvule sur la partie correspondante du septum interauriculaire. La valvule constitue une partie de ce septum et elle est presque transparente.

Le canal artériel est oblitéré à ses deux extrémités, mais on voit dans chacun des vaisseaux le point où il était en communication avec eux. La coupe transversale de ce canal montre un très-petit calibre.

OBS. III. — *Verrat*. — Le trou de Botal est oblitéré; mêmes détails que chez le sujet précédent.

Le *canal artériel* est oblitéré à ses deux extrémités et dans sa partie moyenne.

OBS. IV. — *Truie*. — Le trou de Botal est fermé. Mêmes détails que chez les deux sujets précédents.

Le canal artériel est oblitéré à ses deux extrémités. Une coupe transversale, faite dans la partie moyenne de sa longueur, a montré que le calibre était conservé et j'ai pu introduire un stylet dans son intérieur.

OBS. V. — *Verrat*. — Le trou de Botal est fermé. Mêmes détails que chez les trois sujets précédents.

Le canal artériel présente les mêmes détails que chez le sujet précédent (quatrième sujet).

OBS. VI. — *Porc de quatre à cinq mois*, sacrifié pour les travaux anatomiques, le lundi 9 avril 1866.

Du côté de l'oreillette droite, et sur la face antérieure de la cloison interauriculaire, canal oblique de droite à gauche, terminé en cul-de-sac.

Du côté de l'oreillette gauche, on voit un repli valvuleux dont le bord libre, concave, regarde à gauche. On peut le soulever avec un stylet, mais une petite cavité conique, très-peu profonde qu'il limite, se ter-

mine en cul-de-sac. Il n'y a pas de bride, et il paraît que le trou de Botal s'est fermé par l'accolement du repli membraneux ou de la valvule sur la partie environnante.

Pas de communication entre les deux oreillettes.

OBS. VII. *Porc de quatre à cinq mois,* sacrifié pour les travaux anatomiques, le lundi 9 avril 1866.

Mêmes détails que chez le précédent. Seulement du côté de l'oreillette droite, le canal oblique est très-peu marqué; il n'y a qu'une légère dépression, dont la partie gauche aboutit à une expansion membraneuse presque translucide, très-peu épaisse.

OBS. VIII. — *Porc de quatre à cinq mois,* sacrifié pour les travaux anatomiques, le lundi 9 avril 1866.

Du côté de l'oreillette droite et sur la face antérieure de la cloison interauriculaire, canal oblique de droite à gauche dont la paroi postérieure est formée par une cloison presque transparente. A l'extrémité gauche de ce canal est une ouverture qui fait communiquer largement les deux oreillettes l'une avec l'autre.

Du côté de l'oreillette gauche et dans un point rapproché de la face gauche de l'oreillette gauche est une ouverture à peu près elliptique, à grand diamètre vertical de $0^{mm},003$ environ. Cette ouverture est limitée à gauche par la face gauche de l'oreillette gauche, et à droite par la valvule du trou de Botal dont le bord libre concave est presque vertical.

OBS. IX. — *Porc de quatre à cinq mois,* sacrifié pour les travaux anatomiques, le 9 avril 1866.

Mêmes détails absolument que chez le précédent, mais l'ouverture de communication est plus grande, elle a environ $0^{mm},004$. Il n'est pas nécessaire de prendre des notes plus étendues.

OBS. X. — *Porc de quatre à cinq mois,* sacrifié pour les travaux anatomiques, le lundi 9 avril 1866.

Mêmes détails sous tous les rapports que sur le précédent (OBS. IX).

OBS. XI. — *Porc de quatre à cinq mois,* sacrifié pour les travaux anatomiques, le lundi 9 avril 1866.

Mêmes détails que sur les précédents en ce qui concerne la disposition du canal, la valvule du trou de Botal et les dimensions de l'ouverture qui établit la communication entre les deux oreillettes.

OBS. XII. — *Porc de quatre à cinq mois,* sacrifié pour les travaux anatomiques, le lundi 9 avril 1866.

Mêmes détails, même mode de communication entre les deux oreillettes.

OBS. XIII. — *Cochon anglo-chinois, pie noir, âgé de quatre mois et demi environ,* sacrifié pour les travaux anatomiques, le lundi 16 mai 1867.

La cloison interauriculaire est traversée d'avant en arrière et de droite

à gauche par un canal oblique dont la paroi postérieure est formée par un repli valvuleux, mince, transparent, attaché par tout son contour, excepté du côté gauche, où il est tout à fait libre. Le bord libre de ce repli valvuleux est dirigé presque verticalement et limite du côté droit une ouverture arrondie de $0^{mm},005$ de diamètre, qui établit une communication directe entre les deux oreillettes.

Obs. XIV. — *Truie* anglo-chinoise, pie noire, âgé de quatre mois et demi environ, sacrifiée pour les travaux anatomiques, le jeudi 16 mai 1867.

Cœur. — Du côté de l'oreillette droite, on voit un canal oblique, dirigé de droite à gauche et d'avant en arrière, dont la paroi postérieure est formée par un repli valvuleux, mince et presque transparent. Ce canal aboutit dans l'oreillette gauche par une ouverture qui paraît beaucoup plus petite que dans l'observation précédente : cette ouverture est limitée du côté de l'oreillette gauche par le bord gauche de la valvule du trou de Botal. On ne pouvait voir que d'une manière incomplète du côté de l'oreillette droite, ainsi qu'on le verra bientôt. Voici ce que j'ai constaté en examinant l'intérieur de l'oreillette gauche.

Vers les deux tiers supérieurs du bord libre du repli valvuleux, on remarque une bride qui s'en détache, et va s'insérer sur la face gauche de l'oreillette gauche. Il résulte de la présence de la bride dont il vient d'être question que lorsqu'on insuffle dans le canal, d'avant en arrière ou de l'oreillette droite vers l'oreillette gauche, l'air sort dans l'oreillette gauche par deux ouvertures qui sont séparées l'une de l'autre par la bride sus-mentionnée.

Canal artériel. — On voit bien l'endroit où s'ouvrait le canal artériel, tant du côté de l'artère pulmonaire que du côté de l'aorte postérieure, mais ce canal est fermé. Je m'en suis assuré très-nettement, et par l'insufflation et à l'aide d'une sonde.

CHAPITRE V

DU TROU DE BOTAL CHEZ LES CARNASSIERS

L'examen portera successivement sur le chien et le chat.

1. Espèce canine.

Il n'est pas nécessaire d'entrer dans de longs développements en ce qui concerne le trou de Botal et sa valvule chez les animaux de cette espèce.

Le trou de Botal est percé dans la cloison ou le septum interauriculaire, et il y a un canal oblique d'avant en arrière et de

droite à gauche, comme on l'a vu dans toutes les espèces dont il a été question jusqu'à présent dans ce travail.

La valvule qui y est annexée offre les mêmes dispositions que chez les ruminants (bœuf, mouton) et les pachydermes (cochon). (Voy. les observations I, II, III, IV, V, VI, VII et VIII.)

L'oblitération se fait par le même mécanisme que chez le porc; c'est-à-dire par un simple accolement de la valvule sur la face gauche de l'oreillette gauche, et par conséquent il n'y a ni aucune bride ni aucun filament qui se développe sur le bord libre de la valvule.

A quelle époque de la vie l'occlusion a-t-elle lieu?

L'observation m'a fait reconnaître que l'occlusion du trou de Botal a lieu plus tôt que ne l'a indiqué M. Flourens. Suivant M. Flourens, elle a lieu vingt-trois jours après la naissance.

Peut-être, si j'avais eu l'occasion de faire de plus nombreux examens que ceux que je rapporte comme pièces justificatives de mes assertions, aurais-je pu indiquer une époque encore plus rapprochée de celle de la naissance, mais il résulte de mes examens que le trou de Botal est fermé :

Chez deux individus qui avaient quatorze jours (voy. les observations IX et X).

Chez deux individus qui avaient quinze jours (voy. les observations XI et XII).

Chez deux individus qui avaient dix-sept jours (voy. les observations XIII et XIV).

La question ne sera définitivement résolue que lorsqu'on aura fait un assez grand nombre d'examens spécialement dans le but de la résoudre. Je poursuivrai mes recherches.

Après que l'oblitération du trou de Botal s'est effectuée, voici ce qu'on remarque :

1° *Du côté de l'oreillette droite*, toujours il y a un canal oblique qui traverse le septum interauriculaire de droite à gauche, et qui se termine en cul-de-sac.

2° *Du côté de l'oreillette gauche*. — Dans la majorité des cas, la partie qui correspond au fond du canal interauriculaire est lisse. On voit se dessiner le bord libre du repli valvuleux, concave

ou en croissant de haut en bas (voy. les observations XVIII, XIX, XXI et XIII). D'autres fois, ce bord de la valvule est demeuré libre et l'occlusion a eu lieu par l'accolement de la face antérieure de la valvule sur la partie correspondante du septum interauriculaire (voy. les observations XVI et XVII). D'autres fois, le bord libre de la valvule ne s'est accolé qu'en partie, et il y a un ou deux petits culs-de-sac peu profonds, parce que la face antérieure de la valvule s'est accolée elle-même sur le septum interauriculaire (voy. les observations XX et XXIV). Enfin j'ai vu, une seule fois, une bride dirigée transversalement qui limitait un petit cul-de-sac situé au-dessous d'elle : c'est là un fait exceptionnel (voy. l'observation XXI).

Une chienne a mis bas dix chiens le dimanche 15 juillet 1866. L'élève qui soignait la chienne m'a remis cinq petits chiens le lundi 16. Il m'a dit que ces animaux étaient nés depuis environ vingt heures. J'ai fait sacrifier les animaux et j'ai examiné le cœur de chacun d'eux en particulier,

OBSERVATION I. — *Trou de Botal non fermé.* — *Chienne.* — Sur la face postérieure de la cloison interauriculaire, on remarque un repli valvuleux, transparent, concave ou en croissant à son bord libre, qui est dirigé du côté gauche. L'insufflation permet de reconnaître une petite ouverture arrondie d'un millimètre et demi de diamètre environ. A gauche cette ouverture est limitée par la face gauche de l'oreillette gauche.

OBS. II. — *Chienne.* — Mêmes détails.

OBS. III. — *Chienne.* — Mêmes détails.

OBS. IV. — *Chien.* — Mêmes détails.

OBS. V. — *Chien.* — Mêmes détails.

J'ai gardé dans mon service, durant huit mois environ, une jolie chienne épagneule qui était affectée de danse de Saint-Guy et d'une paralysie à peu près complète du membre antérieur gauche. Cette chienne a été couverte par un chien d'expériences, et elle a mis bas dix petits, savoir neuf dans la nuit du lundi 5 au mardi 6 août 1867, vers le matin, et le dixième le jeudi suivant 8 août.

J'ai fait sacrifier ces petits chiens à des époques plus ou moins éloignées de la naissance pour étudier l'oblitération du trou de Botal et celle du canal artériel.

Voici le résultat de mes examens :

OBS. VI. — *Six heures après la naissance.*

Le sujet de cette observation est un chien.

Après avoir ouvert avec précaution chacun des ventricules et chacune des oreillettes, je constate que le trou de Botal est ouvert; qu'il est limité par une valvule très-mince, très-transparente, très-fine, qui est partout adhérente, excepté à son bord libre, qui est tourné du côté gauche, et légèrement concave de haut en bas ou découpé à la manière d'un croissant. Un petit caillot sanguin passait à travers l'orifice de l'oreillette droite dans celle du côté gauche.

Obs. VII. — *Environ soixante heures après la naissance.*—Chien né dans la nuit du lundi 5 au mardi 6 août 1867. Tué le jeudi 8, environ soixante heures après sa naissance.

Même état du trou de Botal et de sa valvule absolument comme dans l'observation précédente, mais l'ouverture du trou de Botal m'a paru certainement un peu plus petite.

Canal artériel. — Il est extrêmement petit, tant à son origine à l'artère pulmonaire qu'à sa terminaison dans l'aorte postérieure. Par l'insufflation on arrive à le voir très-nettement à chacune de ses extrémités. Une incision faite en travers de ce canal, vers la partie moyenne de sa longueur, montre que son calibre est très-petit, mais que ses parois sont assez épaisses.

Nota. — Les testicules sont dans les bourses.

Obs. VIII. — *Environ quatre-vingt-dix heures après la naissance.*—Chien né dans la nuit du lundi 5 au mardi 6 août 1867, sacrifié le vendredi 9 août à deux heures et demie. Il était âgé de quatre-vingt-dix heures environ. (Les testicules sont dans les bourses.)

Le trou de Botal n'est pas fermé, mais je n'ai pas pu voir nettement les caractères de la disposition de la valvule, parce que je me suis servi de ciseaux qui ont un peu blessé les parties.

Je n'ai pas examiné le canal artériel.

Obs. IX. — *Quatorze jours après la naissance.* — Chienne née dans la nuit du lundi 5 au mardi 6 août, et sacrifiée à midi.

Le *canal artériel* a un très-petit calibre, mais il est encore ouvert dans toute son étendue.

Le trou de Botal est fermé. L'insufflation ne fait pas passer l'air de l'oreillette droite dans celle du côté gauche. L'oblitération me paraît avoir eu lieu par le simple accolement du bord libre de la valvule.

Obs. X. — *Quatorze jours après la naissance.* — Chienne née dans la nuit du lundi 5 au mardi 6 août 1867 et sacrifiée le mardi 20 août, à midi un quart.

Canal artériel très-étroit, mais ouvert dans toute sa longueur.

Trou de Botal fermé. — Un canal oblique de droite à gauche et d'avant en arrière traverse le septum interauriculaire; le fond en est formé par un repli très-mince et translucide. Par l'insufflation, l'air ne passe pas d'une oreillette dans l'autre, mais il refoule seulement en arrière le repli valvuleux.

Obs. XI.— *Quinze jours après la naissance.* — Chienne née dans la nuit du lundi 5 au mardi 6 août 1867, sacrifiée le mercredi 21 août, à une heure moins un quart.

Canal artériel ouvert à chacune de ses extrémités. Une section faite dans la partie moyenne de sa longueur montre qu'il a conservé encore son calibre, qui est très-petit, relativement à l'épaisseur de ses parois.

Trou de Botal fermé. — La partie postérieure du canal, qui se dirige de droite à gauche à travers le septum interauriculaire, est formée par une membrane translucide, très-mince, que l'air refoule en arrière lorsqu'on pratique l'insufflation, mais l'air ne passe pas d'une oreillette dans l'autre, quel que soit le sens dans lequel l'insufflation a lieu.

Obs. XII. — *Quinze jours après la naissance.* — Chien né dans la nuit du lundi 5 au mardi 6 août 1867, sacrifié le mercredi 21 août, à une heure moins dix minutes.

Même observation que pour le sujet précédent, en ce qui concerne le canal artériel et le trou de Botal.

Obs. XIII. — *Dix-sept jours après la naissance.* — Chienne née dans la nuit du lundi 5 au mardi 6 août 1867, et sacrifiée le vendredi 23 août, à midi.

Canal artériel. — Il est ouvert dans toute sa longueur; les parois sont très-épaisses.

Trou de Botal fermé. — Même observation que pour les quatre sujets précédents.

Obs. XIV. — *Dix-sept jours après la naissance.* — Chien né dans la nuit du lundi 5 au mardi 6 août 1867, et sacrifié le vendredi 23 août, à midi un quart.

Canal artériel ouvert. — Les parois sont épaisses. Un stylet introduit dans son intérieur fait voir que son calibre n'est pas aussi petit qu'on aurait pu le croire tout d'abord.

Trou de Botal fermé. — Mêmes observations que pour les sujets précédents.

Obs. XV. — Chienne née chez un marchand demeurant en face de l'École. Le jour où je l'ai fait sacrifier, elle avait trente-huit jours (vendredi 24 janvier 1863).

Canal artériel. — Il m'a paru encore ouvert dans sa partie moyenne et à son extrémité aortique, mais je n'ai pu voir assez nettement pour que je puisse l'affirmer.

Trou de Botal fermé. — Du côté de l'oreillette gauche, on voit le bord libre concave de la valvule. On peut passer en avant de ce bord un stylet qui s'enfonce dans une sorte de canal oblique d'arrière en avant et de gauche à droite, mais qui se termine en cul-de-sac. Il n'y a plus aucune communication entre les deux oreillettes.

Obs. XVI, XVII, XVIII et XIX. — Quatre chiens de la même portée,

nés le 9 décembre 1867, ont été sacrifiés le vendredi 17 janvier 1868 (trente-neuf jours).

Il y avait trois chiens et une chienne. J'ai disséqué et examiné chacun de ces animaux, mais pour abréger je vais généraliser les quatre observations.

Canal artériel. — Il est oblitéré.

Trou de Botal. — Sur la face antérieure du septum interauriculaire et à gauche de l'embouchure de la veine cave postérieure, canal oblique dirigé d'avant en arrière et de droite à gauche, terminé en cul-de-sac.

Sur la face postérieure du septum, on voit chez les quatre chiens le bord libre de la valvule annexée au trou de Botal chez le fœtus; il est dirigé de haut en bas et concave. Chez deux sujets, il est adhérent; chez deux autres, il est libre et c'est la face antérieure de la valvule qui est accolée; mais chez tous, il n'y a plus aucune communication entre les deux oreillettes.

Obs. XX. — Chienne (dixième de la portée) née le 8 août 1867 et sacrifiée le mercredi 18 septembre 1867. Elle était âgée de quarante et un jours.

Thymus. — Le thymus me paraît avoir augmenté considérablement de volume relativement à ce que j'ai observé dans les sujets de la même portée et que j'ai tués beaucoup moins longtemps après la naissance. Il déborde en avant des deux premières côtes. Il pèse 7 grammes.

Canal artériel. — Il a la forme d'un petit cordon cylindrique qui s'étend du bord supérieur de l'artère pulmonaire au bord inférieur de l'aorte postérieure et un peu du côté gauche. Sa longueur est de 4 millimètres environ. Après avoir ouvert les deux vaisseaux artériels, voici ce que j'ai remarqué : *Dans l'artère pulmonaire* et dans un point très-peu étendu, il y a un léger enfoncement, mais cet enfoncement est simple, il n'y a pas d'ouverture. *Dans l'aorte postérieure* et à la partie correspondant à la terminaison du canal artériel, il y a une sorte de repli valvuleux dirigé transversalement qui limite en avant un enfoncement, plus large que dans le premier vaisseau et infundibuliforme. J'ai ensuite coupé le canal artériel en travers dans sa partie moyenne, et j'ai reconnu qu'il était plein, sans aucune trace de canal. Par conséquent, il n'y a plus de commnnication entre les deux vaisseaux artériels.

Cœur. — Du côté de l'*oreillette droite*, à gauche de l'embouchure de la veine cave postérieure, on voit l'orifice d'un canal qui parcourt le septum interauriculaire d'avant en arrière et de droite à gauche. Ce canal se termine en cul-de-sac. L'air qu'on y insuffle ne passe pas dans l'oreillette gauche. Du côté de l'*oreillette gauche*, on voit très-bien le bord libre de la valvule, concave de haut en bas et qui regarde à gauche. Ce bord limite un enfoncement peu profond qui se termine en cul-de-sac. Ici le trou de Botal est oblitéré, mais son oblitération n'a pas été le résultat de l'accolement du bord libre de la valvule : c'est la face anté-

rieure de ce repli qui paraît, par son accolement à la partie correspondante du septum, avoir produit cette oblitération.

Vagin. — J'ai disséqué avec soin le vagin et la vulve de cette jeune chienne. Il n'y a pas de membrane hymen, mais il y a un rétrécissement marqué en avant du méat urinaire ou au point de démarcation du vagin et de la vulve. Le col de la matrice fait saillie au fond du vagin et est assez comparable sous tous les rapports (à l'exception du volume) à ce qu'on remarque chez la femme.

Obs. XXI. — Chien bull-terrier, âgé d'un an environ, sacrifié le vendredi 30 août 1867.

Cœur. — Du côté de l'oreillette droite et à gauche de l'embouchure de la veine cave postérieure, on voit un très-léger enfoncement, dirigé d'avant en arrière et de droite à gauche, terminé en cul-de-sac, et dont le fond est blanchâtre. L'insufflation dirigée dans cet enfoncement produit le refoulement en arrière de sa paroi postérieure très-légèrement, mais l'air ne passe pas dans l'oreillette gauche.

Du côté de l'oreillette gauche et vers le côté gauche du septum interauriculaire, on voit le bord libre de la valvule qui à une autre époque était annexée au trou de Botal; il est concave de haut en bas et adhérent dans toute son étendue. Vers le milieu de sa longueur, on remarque une bride blanche, transversale. Au-dessus et au-dessous de cette bride il y a un petit cul-de-sac, très-peu profond. Le trou de Botal est fermé.

Je n'ai pas pu examiner le canal artériel, parce que les gros vaisseaux artériels avaient été coupés trop près de leur origine.

Obs. XXII. — Chienne épagneule, sous poil pie alezan, âgée de deux ans environ, sacrifiée le mercredi 18 septembre 1867 (1).

Canal artériel. — Il a la forme d'un petit cordon cylindrique de 5 à 6 millimètres environ de longueur. *Dans l'artère pulmonaire*, à l'endroit où le canal artériel prenait son origine, on remarque un point, très-circonscrit, qui a une apparence rayonnée lorsqu'on exerce des tractions en sens inverse sur les parois de l'artère. *Dans l'aorte postérieure*, sur la paroi inférieure, au point de terminaison du canal artériel, on remarque une sorte de repli valvuleux dirigé transversalement et immédiatement en arrière un enfoncement peu profond, sorte de cul-de-sac très-étroit. La section transversale du canal artériel a fait reconnaître qu'il n'y a plus de calibre. Il n'existait pas de communication, par conséquent, entre l'artère pulmonaire et l'aorte postérieure.

Cœur. — *Du côté de l'oreillette droite*, on voit à gauche de l'embouchure de la veine cave postérieure l'orifice d'entrée d'un canal qui traverse obliquement d'avant en arrière et de droite à gauche le septum interauriculaire. Ce canal se termine en cul-de-sac. L'air qu'on insuffle

(1) Cette chienne est celle qui m'a fourni les dix chiens sur lesquels j'ai fait des observations sur le trou de Botal, à différentes époques après la naissance.

dans son intérieur refoule seulement un peu la paroi postérieure, mais ne pénètre pas dans l'oreillette gauche. *Du côté de l'oreillette gauche*, on voit se dessiner le bord libre, concave, de la valvule du trou ovale, mais il est adhérent dans toute son étendue. Il me paraît bien évident que chez cette bête l'oblitération du trou de Botal a eu lieu par l'accolement du bord libre de la valvule sur la partie correspondante de l'oreillette gauche.

Obs. XXIII. — Chien bull-terrier, âgé de cinq à six ans, sacrifié le vendredi 30 août 1867.

Canal artériel. — Il est oblitéré. J'ai remarqué chez cet animal absolument les mêmes détails que j'ai déjà vus chez d'autres animaux et que j'ai pris en note. Pour cette raison, je ne relate pas ces détails ici et de nouveau.

Cœur. — Rien de particulier à noter aussi relativement au reste du canal qui établissait primitivement la communication entre les deux oreillettes. Il n'y a pas de communication entre les deux oreillettes. Du côté de l'oreillette gauche, on voit le bord libre de la valvule; il est concave de haut en bas et adhérent dans toute son étendue.

Obs. XXIV. — Chien ratier, âgé de huit à neuf ans, sacrifié le vendredi 30 août 1867.

Le *canal artériel* est oblitéré. Dans l'aorte postérieure, on voit une petite bride transversale et en arrière un très petit enfoncement terminé en cul-de-sac. Dans l'artère pulmonaire et en avant de sa bifurcation, on voit une petite cicatrice rayonnée. Dans sa longueur, le canal artériel n'est plus qu'un cordon élastique qui réunit les deux vaisseaux artériels l'un à l'autre.

Cœur. — Dans l'oreillette droite, sur la face antérieure du septum interauriculaire et à gauche de l'embouchure de la veine cave postérieure, on voit un très-petit canal, quant à l'étendue, dirigé de droite à gauche et terminé en cul-de-sac. Il n'y a pas de communication entre les deux oreillettes.

Dans l'oreillette gauche et dans le point où existait autrefois l'ouverture du trou de Botal, on remarque une surface presque lisse où l'on voit cependant encore un peu le contour du bord libre de la valvule et deux très-petits enfoncements très-superficiels.

II. Espèce féline.

Chez les animaux de cette espèce, on remarque à peu près les mêmes particularités dont il vient d'être question pour le chien; il est donc inutile d'y revenir ou de les exposer de nouveau. On aura la preuve de cette assertion par l'examen de toutes les obser-

Les nerfs sensitifs de la main, disais-je, au lieu de se terminer comme les autres nerfs, présentent une disposition spéciale que M. le professeur Ch. Robin a signalée le premier.

Voici en quels termes a été reproduite la partie de ma leçon dans laquelle j'ai exposé les faits que m'avait communiqués M. Robin avec un dessin à l'appui : « Quant à la sensibilité conservée dans les téguments de la main et des doigts au-dessous de la section du nerf médian qui siégeait à 3 centimètres au-dessus du poignet, elle pourrait tenir, suivant M. Robin, à ce que les filets nerveux qui vont se perdre dans les corpuscules du tact tirent leur origine d'anses terminales rattachées, d'une part, au nerf médian et, d'autre part, au nerf radial par exemple. M. Robin a suivi au microscope les filets qui partent de ces anses; il les a vus très-nettement, ils ont un diamètre de $0^{mm},1$ à peu près et un trajet de 4 à 10 millimètres avant de se terminer dans les corpuscules du tact. (*Gazette des hôpitaux*, Paris, 1867, in-folio, p. 556.) Je reviens à plusieurs reprises sur ces faits, sur leur importance. J'ajoute que le fait clinique, observé en 1867, confirme les faits anatomiques et prouve sans réplique *qu'il y a des fibres du radial qui se joignent à celles du médian pour se distribuer aux mêmes points de la peau des doigts et jusques au-dessus du poignet en remontant*. M. Robin avait en effet montré que ces anastomoses se faisaient de collatéral à collatéral, sans préjudice d'autres sans doute, telles que celles décrites plus tard par Arloing et Tripier, par Weir-Mitchell, par Warehouse, par Hyrtl, par Beale.

Quelque abrégée que soit ici la reproduction qui a été faite de cette partie de ma leçon, la netteté de cet exposé est tellement évidente que je m'étonne que les auteurs qui m'ont suivi n'en aient pas tenu compte. C'est ainsi que dans le rapport de M. Claude Bernard sur les prix de physiologie on lit (séance annuelle de l'Académie des Sciences, 21 juin 1875) : Plusieurs fois, sur l'homme, le nerf médian divisé accidentellement fut réuni, à l'aide d'un point de suture et, *bientôt après l'opération*, la sensibilité avait en partie reparu dans les parties auxquelles ce nerf se distribue. Pour se rendre compte de ces faits singuliers, signalés à différentes reprises, plusieurs auteurs crurent à une restauration de la sensibilité qu'ils expliquaient par l'hypothèse d'une réunion immédiate. MM. Arloing et Tripier ont montré que cette sensibilité est due à des anastomoses nerveuses périphériques (Arloing et Tripier, *Archives de physiologie*, 1860, tome II, p. 32).

Il y a là plusieurs omissions qu'il importe d'autant plus de combler qu'émanant d'un physiologiste aussi autorisé elles risqueraient de se perpétuer.

Les filets nerveux terminaux du médian, du radial et du cubital, se réunissent à leur extrémité pour former des anses. De ces anses partent d'autres filets plus fins, n'ayant que un dixième de millimètre de diamètre, et se rendant, après un court trajet de quelques millimètres, dans les corpuscules du tact. Chacun de ces corpuscules reçoit donc des filets provenant des anses anastomotiques du cubital ou du radial avec le mé-

ANALYSES ET EXTRAITS DE TRAVAUX FRANÇAIS ET ÉTRANGERS.

Sur la sensibilité récurrente des nerfs périphériques de la main, par M. A. Richet, professeur de clinique chirurgicale à l'Hôtel-Dieu. (*Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences de Paris*, 1875, séance du 2 août, t. LXXXI, p. 217.)

Le but de cette note est de rappeler à l'Académie quelques faits qui me sont propres, concernant la sensibilité du bout périphérique de ces nerfs complétement divisés et des téguments auxquels ils se distribuent.

En 1864, Laugier, ayant eu à traiter un blessé dont le nerf médian avait été divisé au niveau du poignet, pratiqua la suture du nerf avec un fil de soie, et, le soir même, il constata que la sensibilité du nerf périphérique avait reparu. Il expliqua le phénomène par la réunion immédiate et la cicatrisation des deux extrémités du nerf divisé.

Cependant le fait de cette régénération nerveuse presque instantanée était en désaccord absolu avec les données de l'histologie pathologique et avait laissé les chirurgiens et les physiologistes indécis et incertains. Aussi quand, trois ans après, j'eus l'occasion d'observer un fait semblable, je résolus de chercher de nouveau la solution du problème, et je réussis à la trouver.

En effet, avant de faire la suture et non après l'avoir faite, m'étant assuré que le nerf médian était complétement coupé, j'explorai la sensibilité et je constatai que le bout central du nerf était très-sensible, mais que le bout périphérique l'était aussi. Je ne me contentai pas de cet examen, et j'explorai successivement et en détail la sensibilité des téguments innervés par le nerf médian. Au lieu de la trouver abolie, comme cela aurait dû être, d'après les idées reçues, je pus constater et montrer à mes collègues MM. Pajot, Denonvilliers, Michel (de Strasbourg), et Duchenne (de Boulogne), que la malade avait conservé la faculté de sentir à la face palmaire du pouce, de l'index et du médius. J'ai, d'ailleurs, varié les explorations autant que le permettait la situation de la malade, en recherchant avec soin l'état des différents genres de sensibilité. Enfin, j'ai pu aussi explorer la contractilité électrique au moyen de l'électricité.

Tels furent les phénomènes que j'observai. Voici maintenant l'explication que j'en donnai, dans mes leçons cliniques, reproduites à cette époque dans plusieurs journaux (1).

(1) *Union médicale*, 14 novembre 1867, p. 270, et 10 décembre 1867, p. 444. Voy. aussi *Gazette des hôpitaux*, novembre 1867.

publiés. Les recueils étrangers, anglais et américains surtout (Weir-Mitchell et Warehouse) en ont rapporté plusieurs de leur côté. Enfin leur confirmation définitive se trouve dans les beaux travaux de MM. Arloing et Tripier, remontant à l'année 1869, et qui viennent d'être couronnés par l'Académie.

En résumé, là où l'on n'avait vu d'abord qu'un fait de réunion immédiate des nerfs, avec passage de l'influx nerveux à travers la cicatrice, j'ai montré qu'il n'y avait, au contraire, que la manifestation physiologique d'une disposition anatomique normale, préexistante, dont les physiologistes ne s'étaient pas rendu compte, et qui n'avait que des rapports fort éloignés, si même elle en a, avec les faits de sensibilité récurrente découverts par Magendie dans les racine postérieures.

Il importait, dans l'intérêt de la vérité, de rectifier ces données qui démontrent une fois de plus que c'est l'observation clinique qui a fixé l'attention des savants sur ces faits remarquables, celle des histologistes et des expérimentateurs en particulier.

rente dans la main) 1873, p. 20 et suivantes, le deuxième dans le *Journal de l'École de médecine*, 1874, p. 48 et suivantes.

Le propriétaire-gérant :

GERMER BAILLIÈRE.

PARIS. — IMPRIMERIE DE E. MARTINET, RUE MIGNON, 2

DE

QUELQUES PHÉNOMÈNES DE LOCALISATION

MINÉRALE ET ORGANIQUE

DANS LES TISSUS ANIMAUX

ET DE LEUR IMPORTANCE AU POINT DE VUE BIOLOGIQUE

Par le Dr E. HECKEL

Docteur ès sciences naturelles; Docteur en médecine; Pharmacien de 1re classe; Professeur agrégé à l'École supérieure de pharmacie de Montpellier.

PLANCHES VIII ET IX

> « Toutes les fois que les substances médicamenteuses n'ont pas leur semblable au sein de l'organisme, il semble qu'elles ne soient pas susceptibles d'assimilation et que, par conséquent, elles doivent être rejetées au dehors.... Toutefois, la totalité de la matière empruntée par les tissus n'est pas toujours restituée, il en est une partie qui se fixe à l'état insoluble dans l'interstice des éléments, qui demeure seule au milieu du renouvellement de tout ce qui l'entoure, et qui constitue là de véritables *gisements*. »
>
> (GUBLER.)

Tableau synoptique et sommaire.

Définition. — Distinction entre les phénomènes de *localisation* et ceux d'*accumulation*.

Divisions utiles pour l'étude de ces phénomènes.	1° Division établie sur la nature du corps localisé.	*a.* Localisation complète et entière de la substance introduite.
		b. Localisation incomplète (un ou plusieurs de ses éléments se fixent).
	2° Division établie sur le mode d'introduction de la substance localisée.	*a.* Localisation produite après l'absorption gastro-intestinale (indirecte).
		b. Localisation produite après l'absorption interstitielle (directe).

CHAPITRE Ier.

A. Phénomènes de localisation complète des substances *organiques* introduites par la voie gastro-intestinale.

Historique. — Utilité générale des phénomènes de localisation au point de vue des applications à la toxicologie et à la thérapeutique. — Im-

portance physiologique de ces faits, nécessité de les relier entre eux par l'esprit de comparaison. — Recherches touchant l'action de diverses matières colorantes sur les os des Vertébrés. — Exception aux règles connues. — Étude concernant l'action du régime colorant sur les Invertébrés. — Recherches sur les Mollusques Céphalopodes. — Distinction au moyen de la coloration rubienne de ce qui chez ces animaux appartient au squelette et à la coquille. — Nature *coquillière* de la concrétion interne des *Dolabella*. — Absence d'action du régime rubien sur la coquille des Mollusques Gastéropodes. — Rapprochement entre les cartilages des Céphalopodes et ceux des Vertébrés réunis par la même fonction localisatrice. — Étude sur les Rayonnés et les Protozoaires. — — Faits observés sur quelques végétaux.

B. Localisation complète des substances *salines* introduites par la voie gastro-intestinale.

Phosphate de chaux, ses migrations et son importance dans le règne végétal et animal. — Localisation de l'acide silicique dans les *Graminées*, des *alcaloïdes* dans les semences d'un grand nombre de plantes.

CHAPITRE II

Phénomènes de localisation par réduction ou altération de la substance minérale introduite par la voie gastro-intestinale.

Importance plus considérable de ces phénomènes au point de vue de la thérapeutique et de la toxicologie. — Manière dont ils sont appréciés par les thérapeutistes. — Théorie de Gubler sur l'action physiologique des médicaments. — Faits qui semblent se soustraire à la loi de Gubler : étude particulière de ces faits. — Localisation plombique chez l'homme. — Expérience sur les Mollusques Gastéropodes, localisation du plomb dans les ganglions cérébroïdes. — Déductions. — Action des sels d'argent sur les Mollusques Gastéropodes : localisation dans le système cutané. — Action du régime arsenical pondéré chez les Insectes : action comparée sur les êtres inférieurs. — Localisation de l'arsenic dans le foie du *Gecarcinus ruricola* et dans les tubes malpighiens des Insectes. — Confirmation de la transition établie par Milne Edwards entre le foie des Crustacés et les organes malpighiens des Insectes par les tubes des Isopodes. — Localisation chez les Myriapodes (*Scolopendra mordicans*, L.). — Recherches sur la voie d'élimination de l'arsenic dans les larves nues de Lépidoptères pendant la mue et aux approches de la nymphose (*Bombyx Mori*, L.). Conclusions de ces faits au point de vue des modifications qui s'opèrent au moment de la transformation. — Recherches sur le rôle du ventricule succenturié en tant qu'agent éliminateur de l'arsenic dans le *Cerambyx heros*. — Absence de ce métalloïde : conclusions générales affirmant la double fonction des tubes de Malpighi chez les Insectes.

CHAPITRE III

Des phénomènes de localisation qui résultent de l'introduction des matières organiques et minérales par voie d'injection directe dans les tissus mis en cause.

Utilité de l'établissement parallèle d'expériences sur les tissus privés de vie et ceux qui sont encore attachés à l'être vivant. — Injection dans le tissu sous-périostique de l'infusion de garance; macération du même tissu osseux en lamelles dans le liquide rubien : résultats concordants. — Évidence de l'action localisatrice des corpuscules osseux et du phosphate de chaux. — Action des sels de plomb et d'argent introduits artificiellement dans le tissu cornéen vivant ou pénétrant par une plaie naturelle; action de ces mêmes sels sur un lambeau détaché de ce tissu. — Différence de localisation dans les deux cas. — Étude comparée de l'action de l'*acétate de plomb neutre* en solution sur le tissu musculaire vivant et mort. — Réduction et localisation spéciale du métal dans le second cas seulement. — Recherches concernant l'action de différents sels sur le tissu cellulaire vivant et mort : absence de tout phénomène de localisation dans les deux cas. — Étude de l'action des sels de plomb sur la cellule nerveuse en activité et morte : localisation manifeste dans les deux cas, mais produite d'une manière différente. — Recherches sur l'action de l'*acétate de plomb* et du *nitrate d'argent* sur les tissus cartilagineux vivants et sur les mêmes tissus détachés de l'organisme : localisation du métal identique dans les deux cas.—Conclusions.—Classification des tissus d'après leur pouvoir localisateur. — Conclusions générales sur l'importance des phénomènes de localisation dans les études biologiques.

Les phénomènes qui font l'objet de ce travail et que le hasard seul nous a conduit à étudier, en nous les présentant comme accidents de certaines recherches entreprises dans un autre but, n'ont pas été jusqu'à ce jour étudiés méthodiquement, soit en eux-mêmes, soit dans leurs conséquences prochaines ou éloignées, en ce qui touche à la physiologie générale. Nul, que nous sachions, n'a tenté jusqu'ici de les rattacher, dans leur ensemble, par un lien utile, aux grandes lois fonctionnelles qui régissent la vie organique; nous ébauchons donc un chapitre nouveau de la physiologie de la nutrition, et nous estimons qu'il est indispensable, avant d'entrer dans les détails, d'esquisser quelques considérations générales qui auront le double avantage

de fixer les esprits et le langage sur un sujet encore peu étudié et d'en limiter le cadre ainsi que nous l'avons conçu.

On a appelé le plus généralement phénomènes de *localisation* des faits qui relèvent, dans tous les cas, des fonctions de nutrition, mais qui peuvent être envisagés à un double point de vue. Ou bien ils ne sont que le résultat d'une déviation, d'un trouble momentané de ces fonctions, précédé d'une altération visible ou cachée des éléments anatomiques qui la remplissent (c'est là leur acception la plus étroite), et alors ils entrent dans le cadre des phénomènes morbides qui n'ont pas leur place marquée dans ce travail; ou bien (et c'est le point de vue le plus général) ces faits deviennent la caractéristique de certains tissus, de certains organes qui se font remarquer par une aptitude spéciale à emmagasiner, dans des parties déterminées de leurs éléments constituants, (interstice cellulaire, contenu des cellules, etc.), une quantité variable de matériaux pouvant être considérés, par leur constitution chimique, ou comme des corps similaires ou comme de vrais corps étrangers. L'organisme peut, du reste, les avoir absorbés par une voie quelconque, mais dans un état généralement peu différent de celui sous lequel ils sont localisés. Ainsi envisagé, le phénomène entre absolument dans la limite des faits physiologiques. Le corps étranger ou similaire qui s'est localisé par réduction ou par transformation, et qui peut désormais faire partie intégrante du tissu, est fixé d'après un acte intime d'élection exercé par le tissu localisateur sur le contenu du sang dans lequel a passé, par absorption, la matière qui doit se déposer en partie ou en totalité. Ces éléments sont sollicités à cet acte de localisation par une force qui n'est connue jusqu'ici que dans quelques-uns de ses effets seulement, et dont il importe de rechercher l'économie et la cause. Quelle que soit sa nature, nous dirons, pour ne rien préjuger, que sous l'influence de cette force, certaines substances appliquées directement sur un tissu ou mêlées intimement à la masse sanguine vont, soit après avoir migré dans les différentes parties de l'organisme, soit après avoir été absorbées sur la place même où elles ont été appliquées, se reposer dans un tissu déterminé de préférence à tel autre, font corps avec lui dans telle

partie aussi déterminée de ses éléments constituants, et enfin sont rejetées au dehors quand le moment est venu, ou bien continuent à former gisement tant que dure la vie.

Tels sont les phénomènes (le cadre s'en trouve ainsi suffisamment tracé) dont nous avons fait l'étude sommaire dans la série animale, en recherchant ainsi les conditions les plus générales dans lesquelles ils se réalisent, et les avantages que peuvent en retirer les autres sciences dont la biologie est tributaire. En suivant cette voie, nous avons espéré parvenir à une nouvelle manière de les comprendre et de les utiliser. Quelquefois, pour éclaircir certaines données physiologiques, nous avons dû faire appel à des résultats fournis par des expériences de l'ordre pathologique, mais nous savons que les conclusions qui proviennent de ces deux voies doivent être concordantes, et, dans tous les cas, nous ne l'avons fait qu'incidemment, notre second point de vue physiologique étant le seul sous lequel nous entendions considérer les phénomènes de localisation, dans leur essence comme dans leurs résultats.

Il n'est pas indifférent, pour mieux asseoir encore notre langage, de faire connaître la distinction qu'il nous paraît indispensable d'établir entre les phénomènes de *localisation* et ceux *d'accumulation*. Cette précaution nous paraît d'autant plus nécessaire que, dans beaucoup de traités ou de travaux récents, nous avons vu les deux mots employés indistinctement quand il ne s'agissait en réalité que des faits de *localisation* tels que nous venons de les définir. Nous dirons donc que les phénomènes d'*accumulation* se distinguent des premiers en ce que ceux-ci se produisent par dissociation ou analyse des éléments chimiques étrangers ou similaires introduits dans l'organisme, tandis que ceux-là sont le résultat d'une synthèse produite avec les éléments faisant partie intégrante du même organisme. Ainsi, nous introduisons dans un animal un composé plombique, par exemple le plus simple, l'oxyde sous forme de *litharge*, et nous voyons le métal s'accumuler dans un ou plusieurs points sous la forme de sulfure plombique : voilà un phénomène de *localisation*. Il se produira le plus souvent dans les mêmes organes et dans les mêmes

tissus, parce que c'est la caractéristique de ces tissus d'obéir à une *affinité* dite *élective* et d'attirer ces composés plombiques.

D'autre part, dans un organisme, il pourra se produire, sans que rien n'ait *en apparence* motivé cette formation, des *sédiments urinaires* dans la vessie, un *calcul biliaire* dans les canaux hépatiques, enfin un dépôt de *matières grasses* dans tous les tissus indistinctement; ce sont là des phénomènes d'*accumulation*. Placé dans certaines conditions peu ou mal connues, et utilisant les mêmes matériaux qui étaient, en autre temps, consommés physiologiquement d'une manière toute différente, ou qui subissaient des transformations tout autres, l'organisme a su créer des substances nouvelles qui pourront aussi se fixer dans certains tissus privilégiés (cas de l'*urate de soude* pour les cartilages), mais qui, dans le plus grand nombre des cas, se répandent sans préférence et d'une manière aveugle dans tout l'organisme, soit pour y séjourner définitivement, soit pour en être expulsés (cas des *globules graisseux*, etc.) après un laps de temps variable.

Ainsi, les premiers phénomènes sont essentiellement physiologiques, d'ordre analytique, et le plus souvent constants dans leur direction ; les seconds, au contraire, paraissent provenir bien souvent d'un trouble fonctionnel profond ou superficiel, passager ou constant, mais sont toujours le résultat d'une synthèse chimique et semblent s'opérer, dans la majorité des cas, sous l'influence d'une force aveugle, sans que l'affinité dite *élective* puisse être justement invoquée.

Ces points étant bien posés, nous nous sentons débarrassés de toute crainte sur une fausse interprétation de la valeur des phénomènes mis en cause, et il ne nous reste, pour être plus méthodique, qu'à établir dans notre cadre une division qui, quoique artificielle, doit nous conduire, à la fois, à une appréciation plus facile des faits et à une simplification de la marche expérimentale. Ou bien, dans l'organisme vivant, la localisation se produit comme conséquence d'un acte chimique qui détermine la dissociation des éléments d'un corps complexe absorbé dont un seul est fixé : c'est le cas, par exemple, de tous les *sels* à bases de vrais métaux; ou bien ce même organisme localise la substance telle qu'elle

lui est fournie au moment de son introduction, et c'est le cas, par exemple, de la *garance* dans les *os*, de certains *alcaloïdes* dans *divers tissus*, etc... Cette alternative forcée permet déjà une première distinction.

Enfin, en nous reposant seulement sur le *modus operandi* du laboratoire, nous avons cru devoir établir une autre division artificielle dont l'utilité nous a été indiquée nettement, par la différence des résultats obtenus, soit en faisant absorber à un même organisme des matières localisables par la voie gastro-intestinale, soit en agissant directement sur les tissus eux-mêmes. Dans ces deux nouvelles subdivisions, la première comprendra les phénomènes qui sont la conséquence de l'absorption naturelle; la seconde, ceux qui résultent de la mise en contact de certaines substances localisables avec les éléments anatomiques dénudés accidentellement ou mis en cause par un traumatisme conscient. La connaissance des phénomènes de la première division est le fruit de l'observation et de l'expérimentation indirecte; celle des faits de la seconde résulte absolument de l'expérimentation directe.

Dans le cours de cette étude, nous établirons que certains phénomènes se placent indistinctement dans l'une ou dans l'autre de ces divisions arbitraires; malgré cette imperfection, la façon de classer que nous adoptons permettant une exposition plus claire de la matière, se trouve ainsi justifiée. Ainsi, par exemple, nous verrons certaines préparations d'argent avoir la propriété de laisser localiser le métal, soit que leur application ait été faite sur des tissus dénudés (*nitrate d'argent*, même après simple cautérisation d'une plaie), soit qu'elles aient subi au préalable l'absorption générale : en cela donc, point de distinction; mais d'un autre côté, qu'elles aient pénétré par la grande ou la petite voie, nous verrons ces préparations se décomposer en abandonnant le métal pur et réduit; c'est là une caractéristique nette et suffisante. Donc ces composés *argentiques* se localisent après dissociation, mais ils pénètrent dans les tissus privilégiés indistinctement par l'une ou l'autre voie : les voilà bien définis. Il est vrai qu'à considérer seulement l'inconstance de la direction qu'ils prennent dans quelques cas, et la marche des phénomènes qu'ils provoquent,

on serait tenté de les rapprocher des produits d'*accumulation*; mais nous avons vu ce qui les en sépare : au point de vue où nous nous plaçons, la confusion est impossible.

Au demeurant, certaines substances ayant pénétré dans l'organisme pour y subir les modifications auxquelles elles sont appelées, si l'absorption doit se produire sans décomposition immédiate, et si, par conséquent, le phénomène de localisation doit s'accomplir dans la profondeur des tissus ou dans un lieu autre que le point de dépôt initial (*lieu d'application*), peu importe le mode d'introduction auquel on aura eu recours. Il n'y a là en question qu'une condition de célérité ou de retard dans la production du phénomène, et rien de plus. Dans ce cas, les deux divisions admises rentrent l'une dans l'autre. Mais quand nous opérons sur des substances facilement réductibles en leurs éléments constituants et que l'un d'eux peut être localisé sur place, c'est-à-dire, quand on agit directement sur un tissu qui est doué de la vertu d'emmagasiner le corps étranger entier ou quelques-unes de ses parties constitutives, nous assistons à des phénomènes qui sont tout autres et dont le déroulement peut être tout différent de ceux qui se produisent par la voie d'introduction ordinaire; il faut donc admettre cette division momentanément au moins, malgré ses inconvénients.

Nous nous occuperons d'abord des phénomènes déterminés par le mode d'absorption le plus simple, par la voie naturelle gastro-intestinale — c'est celle qui laisse aux fonctions toute leur spontanéité et permet d'étudier la matière organisée livrée à ses propres forces, — et nous mettrons en œuvre d'abord des substances qui se localisent tout entières sans réduction.

CHAPITRE Ier

Phénomènes de localisation complète des substances organiques et minérales introduites par la voie gastro-intestinale.

Dans cette division se rangent les faits de localisation les premiers connus, ceux qui ont assez frappé les observateurs pour leur permettre d'en tirer quelque profit. Sans parler des premiers

essais de Rutherford et Gibson, en première ligne et par rang de date, nous devons citer les travaux des savants français : Duhamel (*Mémoires de l'Académie des sciences de Paris*, 1739) et Flourens (*Annales des sciences naturelles*, 2e série, tome XIII, page 97), puis Serres et Doyère (*Annales des sciences naturelles*, 2e série, tome XVII, page 153), enfin plus près de nous MM. Brullé et Hugueny (*Annales des sciences naturelles*, 3e série, tome IV, page 283), qui tous s'occupèrent avec fruit des phénomènes de localisation que présente la matière colorante de la garance dans les os des Vertébrés supérieurs. Du champ de la physiologie pure, ces observations, après avoir été étendues aux matières minérales, passèrent bientôt dans le domaine de la thérapeutique, et devinrent entre les mains des médecins l'une des bases les plus sérieuses de la connaissance de l'action des médicaments, pour aller enfin, en prenant une extension plus considérable encore, servir d'assises inébranlables à l'édification d'une science qui, née avec ce siècle, est presque notre contemporaine : nous avons nommé la toxicologie (1).

Ces notions premières, encore à l'état semi-empirique, n'eurent pas d'autre résultat : s'il est juste de rappeler que les travaux remarquables dont nous venons de nommer les auteurs portèrent un jour nouveau sur les relations du fœtus avec la mère par le placenta et éclairèrent les fonctions physiologiques, le développement et le renouvellement, jusque-là très-obscurs, du tissu osseux chez les Vertébrés supérieurs, il faut se hâter d'ajouter qu'aucune recherche ne fut établie dans les autres groupes d'ani-

(1) La toxicologie a pris, en effet, une face toute nouvelle depuis que l'expert ne se borne plus, comme pendant l'enfance de cette science, à rechercher dans les premières voies la présence de la matière suspecte ingérée, mais que, mieux instruit des fonctions physiologiques, il a appris à la poursuivre avec discernement dans les parties qui l'attirent et dans lesquelles elle peut se localiser sous un état qui permet de la reconnaître aisément. Cette idée féconde, due à Orfila, a ouvert aux recherches toxicologiques une nouvelle voie qu'ont largement agrandie, d'abord les travaux de Flandin et Danger, puis ceux de tous les toxicologues qui les ont suivis. Cette science a tiré grand profit des phénomènes de localisation et, quoiqu'elle ait à peu près seule bénéficié de ces progrès biologiques, c'est encore un heureux résultat. En nous efforçant d'en faire profiter les autres sciences, nous devons bien nous pénétrer de cette vérité, qu'en donnant la plus grande extension à l'étude de ces phénomènes, la toxicologie doit, par surcroît, dans l'avenir, y trouver un caractère de haute précision qui ne

maux, et que ces phénomènes restèrent par conséquent à l'état de hors-d'œuvre, très-utiles à la vérité, mais entachés, par le fait même de leur isolement, d'une sorte d'impuissance scientifique regrettable.

Faute d'avoir établi une connexion intime entre ces phénomènes et les grandes lois biologiques, les observateurs qui surent en tirer indirectement profit les laissèrent sans portée philosophique et, par conséquent, sans utilité réelle au point de vue de la science générale.

Telle était la situation, telle était la lacune; nous avons essayé de profiter de l'une et de combler l'autre en cherchant de nouveaux faits, en les rapprochant des premiers, en essayant enfin de les relier entre eux, dans tout le règne organique, par l'esprit de comparaison qui rend fertiles les résultats en apparence les plus insignifiants.

Nos recherches ont porté d'abord sur les Vertébrés en général, chez lesquels nous avons voulu étendre la connaissance de l'action des matières colorantes sur le système squelettique, et nous avons pu confirmer le fait de localisation pour les substances suivantes introduites sous forme de décoctions concentrées : *Rubia tinctorum*, L., *Curcuma tinctoria*, Guib., *Hæmatoxylum campechianum*, L., *Cæsalpinia echinata*, Lamk, qui agissent à peu près également dans le même laps de temps en colorant les os en

peut lui être accordé dans les conditions actuelles de nos connaissances sur les faits de cet ordre. Ce n'est pas là, nous le répétons, un des côtés les moins importants des travaux dirigés dans ce sens, mais ils offrent bien d'autres avantages encore. Il est presque superflu de dire combien l'étude de la *fixation*, de l'*élimination* et partant de l'*action* d'un grand nombre de médicaments doit être éclairée par la notion exacte des phénomènes de *localisation*; il est bien évident que les substances, de quelque nature qu'elles soient, jouissant de cette propriété, sont plus faciles à suivre dans leurs migrations à travers l'organisme que celles qui se caractérisent par la diffusion et le vagabondage. Les premières laissent de leur passage une trace plus saisissable qui servira à indiquer la route et les stades de leurs similaires nomades. Enfin, au point de vue physiologique, nous dirons avec Fernand Papillon que « s'il est vrai, » comme le pense M. Claude Bernard, que le plus grand *desideratum* de la physiologie soit, à l'heure qu'il est, la connaissance du mécanisme des opérations nutritives, il est manifeste qu'un des facteurs importants de ce mécanisme est la durée » même du passage d'une molécule déterminée dans les trames de l'organisation » et que cette connaissance peut être en partie donnée par les phénomènes que nous étudions.

rouge pour la *garance*, le *campêche* et le *bois du Brésil*, et en jaune pour le *curcuma* (1).

Nous avons trouvé cependant quelques animaux plus réfractaires à cette action localisatrice, et sans que nos expériences ultérieures aient pu nous laisser soupçonner la cause de cette résistance particulière.

Les Chéiroptères en général ont présenté cette exception ; nous l'avons surtout constatée chez les *Pteropus* qui sont très-communs dans les îles océaniennes. Ce fait ne s'explique guère, car nous nous sommes assuré que leurs os sont presque aussi riches que ceux des oiseaux en phosphates.

Tandis que des cobayes jeunes présentaient des traces de coloration manifestes après quinze jours de régime rubien très-modéré, nous n'avons observé que des faits de localisation mal accusée après trois mois d'expériences chez les *Pteropus* de la Nouvelle-Calédonie, non adultes.

En dehors des Mammifères, les Poissons acanthoptérigiens nous ont paru localiser plus abondamment que les Malacoptérygiens ; l'expérience a porté sur les *Rougets* méditerranéens d'une part, de l'autre sur les *Cyprins dorés*. Chez les Chondroptérygiens, le phénomène est moins sensible encore et demande une durée plus longue pour se produire. Nous avons expérimenté sur la *Lamproie* et la *Raie bouclée*, il n'a pas fallu moins de trois mois pour obtenir une coloration à peine accusée ; nous verrons que chez les Invertébrés le même phénomène a demandé au moins ce laps de temps pour être dans sa période sensible. Il semblerait donc que la faculté localisatrice s'émousse en même temps que le système osseux s'abaisse dans son degré de complication constitutive (2).

(1) Cette action était pressentie par Serres et Doyère qui (*loc. cit.* p. 164, note) s'expriment ainsi : « Si nous les reprenons (ces recherches), ce sera plutôt dans le but » de vérifier un résultat d'induction qui nous paraît fort probable, à savoir que » beaucoup de matières colorantes produiraient les mêmes résultats que celles de la » garance, si l'absorption les faisait passer comme elles dans le torrent circulatoire. » Ces savants connaissaient déjà, depuis Rutherford, l'action du phosphate de chaux sur la garance, et ils eussent été conduits plus sûrement à l'expérimentation si, comme nous, ils avaient vu tout d'abord que ces matières colorantes forment aussi bien que la garance une laque compacte avec ce sel.

(2) Serre et Doyère (*loc. cit.*, p. 155) ont posé une assertion qui n'a été depuis

Ces résultats, quoique à peine ébauchés (nous nous proposons de les reprendre à loisir), nous ont paru, malgré leur faible importance dans ce travail, mériter d'être rapportés ici, non pas seulement à cause de l'intérêt qu'ils peuvent promettre pour les recherches à venir, mais parce qu'ils servent de transition naturelle descendante et graduelle vers les faits que nous réserve l'étude de ces phénomènes chez les Invertébrés.

Cette action spéciale du régime sur le système squelettique méritait surtout d'être poursuivie dans les embranchements qui jusqu'ici sont restés sans relation, sans passage nettement établi avec le type irréductible des animaux vertébrés. On pouvait se demander, en effet, si tenter l'expérimentation du régime colorant chez les Malacozoaires et les Articulés ne serait pas aller au devant de quelques éléments utiles à la solution de la question de passage, en établissant physiologiquement et morphologiquement des rapports de relation par l'identité de composition et de structure des tissus, entre les diverses parties constituantes de ces organismes dissemblables en apparence. Si, à la suite d'une pareille expérimentation, il avait été permis de produire la localisation caractéristique de la matière colorante, soit dans des parties considérées chez les Articulés comme un squelette extérieur, soit chez les Mollusques, dans ces parties dures qu'on regarde comme des rudiments d'un squelette extérieur ou intérieur, n'aurait-on pas fait une précieuse acquisition pour la science qui s'occupe des formes et de leurs analogies prochaines ou éloignées? Dans le double but physiologique et morphologique, la recherche était indiquée. Ces résultats supposés obtenus, en effet, non-seulement on serait autorisé à conclure à l'identité des affinités dites électives dans les tissus animaux de composition histologique dissemblable, mais encore la façon de considérer chez les Mollusques certaines concrétions internes cesserait d'être

ni reproduite ni combattue par personne, à savoir, que, de tous les tissus des Vertébrés soumis au régime rubien, le cerveau, les *cartilages* et les tendons, sont les seuls dans lesquels l'absence de coloration soit manifeste. Pour ce qui concerne les cartilages, il y a là une erreur profonde : ce tissu s'imprègne autant que le système osseux; nous nous en sommes assuré par des expériences multiples et dont les résultats ne sont même pas douteux. Une grande partie de notre travail repose sur cette vérité.

une simple vue de l'esprit, pendant que chez les Articulés l'ingénieuse hypothèse qui en a fait des Vertébrés renversés prendrait plus de consistance. Il y avait donc dans cette voie expérimentale un moyen d'appuyer ou d'infirmer certaines conceptions, assurément ingénieuses, mais établies sans fondement suffisant.

Par un autre côté, ces recherches présentaient une utilité directe encore moins discutable. La coloration de la coquille joue, comme on le sait, un rôle important aux yeux de certains naturalistes, en tant que caractère de classification : il importait de savoir si ce caractère, remarquable du reste par sa constance, est vraiment assez sérieux pour qu'il mérite d'occuper l'un des premiers rangs dans une disposition méthodique; si, à l'abri des influences de milieu et de l'action d'un régime spécial, il mérite en un mot le crédit que lui accordent les conchyliologistes.

Telles étaient les questions diverses dont la solution nous paraissait possible en utilisant les résultats de l'expérimentation, et par le régime colorant, et par les composés minéraux colorés, dans les deux embranchements des Mollusques et des Articulés.

Avec ces idées préconçues pour point de départ, nos premières expériences (elles datent de 1866) devaient naturellement porter sur les Malacozoaires en commençant par les animaux de cet embranchement les plus élevés en organisation. Nous étudiâmes en effet, à cette époque, l'action du régime rubien sur les Céphalopodes méditerranéens, et nous avons depuis répété les mêmes expériences. Cette grande classe est représentée sur notre littoral par quelques animaux parfaitement appropriés aux exigences de nos recherches : le Calmar (*Loligo vulgaris*, L.) et la Sèche (*Sepia officinalis*, L.) sont munis de coquilles internes connues sous le nom d'*os* et de *plume* dont la nature ne fait aujourd'hui l'objet d'aucune contestation. Il demeure acquis, en effet, pour tous les naturalistes, que ce sont là des coquilles internes qui, quoique ne dépendant pas du système épidermique, sont cependant liées aux productions de ce genre (1) et par des données de l'embryogénie et par la nature de leur composition presque exclusivement cal-

(1) Gegenbaur, *Manuel d'anatomie comparée*, traduction Carl Vogt, page 464.

tion à établir entre les parties solides d'origine différente, même chez les Invertébrés, nous résolûmes d'en poursuivre l'étude, et l'occasion s'en présenta pendant un séjour de deux années que nous fîmes, à partir de 1868, dans les îles océaniennes. Nous profitâmes d'une station en Nouvelle-Calédonie pour éclairer par les faits de localisation rubienne la question de la nature réelle de la coquille semi-interne des *Aplysies* et des *Dolabelles*. Parmi ces dernières, l'espèce *D. Rumphii* (Cuvier) abonde sur le littoral mélanésien. Il nous fut très-facile d'en réunir un grand nombre de sujets dans un aquarium et de les étudier de près en les soumettant au régime rubien prolongé. Malgré de grandes difficultés d'exécution, nous pûmes cependant arriver à constater l'absorption de la garance aussitôt qu'il fut possible de la mêler aux plantes marines (algues diverses) que ces animaux herbivores recherchent de préférence.

L'expérience prolongée pendant cinq mois (de mars à septembre 1869) conduisit à une absence de coloration pour la *Dolabelle*, tandis que dans le même temps et sous le même régime une *Sepia* en observation eut ses pièces cartilagineuses manifestement teintées.

Enfin, il nous restait, pour avoir parcouru le cycle le plus restreint de l'action des matières colorantes sur la coquille des Mollusques, à expérimenter sur les animaux de ce groupe pourvus d'une enveloppe calcaire extérieure.

Le choix devait s'établir entre les Acéphales et les Céphalidés : les derniers furent naturellement préférés (ils se prêtent plus facilement aux expériences, à cause de la vie aérienne d'un grand nombre d'entre eux), et les recherches commencées en 1872 furent poursuivies jusqu'à ce jour (décembre 1874).

Nous avons dit l'intérêt qui s'attache à connaître le degré de variabilité du coloris conchylien; d'autre part, il n'était pas inutile de montrer par une contre-épreuve de l'expérience faite sur les *Céphalopodes*, que tout ce qui est exclusivement de nature calcaire chez les Mollusques (c'est le cas de la coquille des Gastéropodes) se soustrait absolument à l'influence localisatrice. Nous aurons à invoquer cette inaction quand nous rechercherons les causes profondes du phénomène.

En mai 1872, nous plaçâmes dans un bocal de verre dix *Helix aspersa*, L. et dix *Zonites algirus* (Moquin), et à côté d'eux, dans un autre vase comme témoins, vingt animaux semblables et dans les mêmes conditions. Les premiers seuls étaient destinés à l'alimentation rubienne, et il fallait arriver à leur faire absorber la racine de garance pulvérisée, sans la mêler à aucun autre aliment capable de troubler par sa présence les conditions de l'expérience.

Pour y parvenir, nous eûmes recours à un procédé qui nous a constamment servi dans d'autres circonstances expérimentales réalisées en vue de ce travail ; il convient donc que nous les fassions connaître en détail, ne serait-ce qu'afin de permettre aux physiologistes le contrôle plus facile de nos résultats.

Ayant affaire à des animaux pourvus d'une coquille externe que le contact accidentel de la matière alimentaire humectée pouvait colorer, nous dûmes renoncer à l'idée première de projeter la poudre de garance au fond du vase et de la livrer ainsi, sans plus de précautions, à la voracité des animaux mis en expérience. Pour éviter cet écueil, il nous parut nécessaire de recourir à l'artifice suivant. L'ouverture du vase transparent fut obstruée par un verre de vitre plan, dont la face inférieure, en rapport avec les bords du vase, fut d'abord lubrifiée avec de l'eau légèrement gommée puis saupoudrée de garance finement pulvérisée. Excités chaque jour par un lavage à grande eau, qui servait en outre à débarrasser le vase des matières excrémentitielles, les animaux mis en expérience ne tardaient pas à glisser le long des parois du verre et à parvenir jusqu'à l'obturateur contre lequel ils s'appliquaient, augmentant ainsi par leur propre poids la fermeture de leur prison : là ils trouvaient leur nourriture qu'ils acceptaient probablement faute d'une meilleure.

Il faut dire cependant que ces animaux ne montrent (comme beaucoup d'autres du reste) aucune répugnance pour ce genre d'alimentation, et non-seulement ils ne paraissent pas en souffrir, mais elle doit leur être très-suffisante, car j'ai conservé pendant plus de deux années (mai 1872 à novembre 1874) des *Helix* et *Zonites* qui n'ont jamais reçu d'autre nourriture (1). Voici ce que

(1) On sait, par contre, que le régime rubien est très-mal toléré par les Vertébrés.

cette expérience a donné relativement aux faits recherchés. L'Hélix chagrinée (*H. algira*, L.), ainsi nommée à cause du dessin bien connu que porte son test, offre moins de ressources expérimentales que le *Zonites algirus*, dont la livrée blanchâtre se prête mieux aux recherches concernant la variation du coloris ; mais les premiers présentent cet avantage qu'ils peuvent être plus facilement mutilés et qu'ils supportent, avec plus de résistance, l'ablation d'une partie de leur enveloppe calcaire. Des éclats de coquilles furent enlevés aux escargots chagrinés dans les diverses régions de la spire en des points les plus rapprochés et les plus éloignés du péristome ; de plus, nous eûmes soin de mettre parallèlement en expérimentation des sujets non adultes et par conséquent dont la coquille incomplète était dépourvue du bourrelet terminal. Dans les deux cas, nous avons pu observer que, soit par un travail de réparation dont toutes les parties de l'animal peuvent s'acquitter, soit par un acte d'accroissement normal réservé aux bords du manteau, le tissu de nouvelle formation n'a jamais pris la teinte rubienne et a continué à participer entièrement de la coloration générale ; il faut faire exception toutefois pour les produits cicatriciels non sécrétés par le manteau qui se font toujours remarquer par la disparition du coloris spécifique (1). Le même fait a pu être observé sur les *Zonites* adultes qui ont résisté à la mutilation et sur les individus jeunes (depuis ils sont parvenus à leur entier développement, malgré l'influence d'un régime pauvre en calcaire); si bien qu'après une expérimentation qui a duré plus de deux années, nous nous crûmes autorisé à affirmer, en tenant compte des mêmes faits déjà observés (nous n'en relatons pas le détail ici) sur les *Bulimes auriculiformes* néo-calédoniens, que, chez les Mollusques, la couleur de la coquille est absolument indépendante du régime colorant qui impressionne les tissus cartilagineux et osseux. Ces faits, rapprochés de ceux que nous avons précédemment mis à jour dans le groupe des Mollusques à coquille interne et dont ils sont une confirmation, nous conduisent aux conclusions générales suivantes :

(1) Pour plus de détails sur ce point, nous renvoyons à notre note intitulée : « *De l'influence du régime colorant par la garance sur les Mollusques gastéropodes* » insérée dans les *Annales de la Société académique de la Loire-Inférieure*, 1er semestre 1873.

1° *Chez les Mollusques, les parties dures se divisent en* coquille *et* pièces cartilagineuses *qui sont d'une essence distincte et se différencient facilement, quand il y a doute sur leur nature, au moyen des propriétés localisatrices.*

La première est un produit de sécrétion et sert d'organe de protection ; elle revêt seulement les couleurs qui caractérisent spécifiquement l'individu; les autres sont des produits fondamentaux susceptibles, comme leurs homologues chez les Vertébrés, de localiser certaines matières colorantes et doivent être considérés comme un squelette rudimentaire (1).

2° *Le coloris de la coquille fournit des caractères qui doivent être considérés comme d'une valeur sérieuse dans la classification conchyliologique, à cause de sa constance ou du faible degré de variabilité bien connu qu'il affecte.*

Dans la première conclusion, nous nous permettons d'établir une relation entre le squelette cartilagineux des Vertébrés et les parties homologues des Céphalopodes, et nous pensons, malgré les opinions contraires, que le rapprochement n'a rien de forcé.

Il est bien difficile, en effet, de ne pas tenir grand compte de l'action physiologique particulière que nous avons mise en évidence, quand il s'agit d'établir des rapports de parenté entre les derniers Vertébrés et les animaux sans vertèbres. Beaucoup d'anatomistes et de physiologistes ont, à la vérité, exprimé leur répugnance à admettre un rapprochement établi sur des bases aussi fragiles, disent-ils, et ils repoussent même comme impossible toute comparaison entre le cartilage céphalique des Céphalopodes et le crâne cartilagineux des derniers Vertébrés.

Ils ajoutent que « si le tissu cartilagineux atteint son plus grand » développement chez les Vertébrés, sa présence dans d'autres » animaux n'autorise pas à conclure plus que n'indiquent les » faits » (2). Soutenir une semblable thèse, c'est tout à la fois méconnaître les avantages comme les principes de la physiologie

(1) Nous empiétons, pour établir cette conclusion qui peut paraître trop générale, sur la suite des expériences entreprises touchant l'influence de l'absorption des différents sels colorés, lesquels n'ont jamais influencé non plus la coloration normale de la coquille, nous le disons d'avance.

(2) Gegenbaur, traduction Carl Vogt, *Éléments d'anatomie comparée*, page 465.

comparée (1) et nier l'importance première de l'identité de structure et de fonction dans l'établissement de la philogénie (2); aussi, est-il étonnant de trouver ce langage sous la plume d'un transformiste : du reste, ces faits sont suffisants aux yeux de beaucoup de physiologistes pour motiver ce rapprochement, et nous ne craignons pas de dire avec eux, que si le passage des Vertébrés aux Invertébrés doit être établi par les Mollusques, et tout semble le prouver jusqu'ici (3), il nous paraît plus naturel de chercher le trait d'union parmi les plus perfectionnés que de le trouver dans les plus dégradés de ces animaux, ainsi que le veut la doctrine de l'évolution.

Nous faisons ici, et à dessein, complète abstraction de certaines données philogénétiques dont la valeur ne nous semble pas suffisamment démontrée, et dont les résultats encore controversés ne nous paraissent pas assis sur des bases inébranlables : notre prétention n'est pas d'ailleurs de méconnaître l'importance des faits fournis par cette voie nouvelle, et nous nous réservons de les adopter quand la lumière se sera faite sur tous les points admis par les évolutionnistes.

Telles sont les premières données auxquelles nous conduisent les faits de localisation des matières tinctoriales observés chez les Mollusques; ces mêmes phénomènes ont été poursuivis chez les Articulés, mais sans nous donner jusqu'ici aucun résultat appréciable. Nous avons pu, il est vrai, observer quelques traces de colo-

(1) Ces principes sont posés avec une autorité incontestable par Herbert Spencer dans l'article : *Le domaine de la biologie*, en ces termes : « Quand on compare les » organismes de différents genres, la lumière se fait sur les fonctions aussi bien que » sur les structures. La physiologie comparée est le nom que reçoit cette collection » de faits au point de vue des homologies et des analogies corporelles que ce genre de » recherches met en lumière. Ces observations classées portant sur les ressemblances » et les différences de fonctions nous aident à interpréter ces fonctions dans leur na- » ture et leurs relations essentielles. La comparaison de vérités spéciales, outre » qu'elle facilite leur interprétation, met en lumière certaines vérités générales » (*Revue des cours scientifiques*, n° 23, 5 décembre 1874).

(2) Voyez G. Pouchet, *La philogénie cellulaire* (*Revue des cours scientifiques*, n° 38, 20 mars 1875).

(3) Haeckel, *Histoire de la création des êtres organisés*. Traduction Letourneaux, p. 506 et suivantes.

ration légère dans diverses parties de l'organisme des Insectes, mais aucun des faits enregistrés n'a offert des caractères de constance suffisants pour pouvoir être rapporté et interprété avec fruit; ils ne se sont présentés à notre observation que comme des accidents, et, par conséquent, ils ne peuvent avoir aucune portée sérieuse. Cette étude est toute à reprendre; nous y reviendrons, espérant en obtenir des résultats plus profitables.

Parmi les organismes inférieurs, les Rayonnés ne nous ont offert que peu de faits à signaler, et nous attribuons cette pauvreté de résultats aux difficultés qui entourent ici l'expérimentation. Il n'en est pas de même chez les Protozoaires, et nous entrevoyons la possibilité d'établir dans cet embranchement toute une série de recherches qui pourront éclairer d'un jour nouveau les résultats constatés chez les animaux supérieurs. Les matières colorantes sont très-facilement absorbées à l'état de poudre impalpable par ces êtres de constitution simple : pour en donner une preuve bien connue, il nous suffira de rappeler les avantages qu'en a su tirer Dujardin dans l'étude des Infusoires, organismes dont il a pu suivre, par ce moyen, et décrire le tube digestif dans toute son étendue.

Il y a plus, ces animaux localisent cette matière après l'avoir absorbée et nous en avons eu la preuve certaine. Il en est de même des Amibes, et nous nous promettrons de publier bientôt sur ces êtres des résultats qui ne sont malheureusement qu'ébauchés et demandent encore quelques recherches complémentaires.

On sait, du reste, que les globules blancs (1) possèdent au plus haut point cette faculté localisatrice et, si d'autres preuves directes de cette propriété n'existaient pas, on pourrait la conjecturer déjà, en invoquant le fait connu de ces globules ayant déjà localisé, dans le canal thoracique, les matières propres à leur donner la coloration qu'ils revêtent en se transformant en globules rouges. Mais nous n'insistons pas sur ces points.

(1) Les Leucocytes jouissent de la propriété d'englober les substances colorantes, le *cinnabre*, le *bleu d'aniline*, etc... qu'ils transportent ensuite dans toutes les parties de l'économie (voy. Hoffmann et Langerhaus, *Archives de Virchow*, t. XLVIII; Cohnheim, *ibid.*, t. XL; Recklinghausen, *Centralbatt*, t. X).

Quant aux végétaux, quelques-uns de leurs tissus sont manifestement localisateurs : nous avons fait plonger diverses racines plus ou moins intactes dans l'eau chargée des principes colorants de la garance, et nous avons constaté, dans les vaisseaux spiraux comme dans le tissu fibreux, des traces certaines de la présence de ces matières. Nous l'avons également retrouvée, en dehors de ces canaux, dans certaines parties des appendices foliaires et même dans l'ovaire (1). Les expériences, encore en cours d'exécution, ont porté sur le *Lepidium sativum*, L. que nous faisions germer dans une eau ayant servi à faire une décoction avec la garance. Ces résultats doivent être poursuivis ; ils ne peuvent être considérés, en ce moment, que comme des jalons encore vaguement posés pour l'établissement d'un parallèle entre les deux règnes au point de vue de la localisation.

Enfin, il est encore quelques faits acquis que nous devons rappeler en passant : les matières colorantes ne doivent pas seules fixer notre attention, et, dans l'ordre minéral, parmi les substances qui se localisent intégralement (sans décomposition) après avoir été absorbées par la voie gastro-intestinale, il faut citer au premier rang le phosphate de chaux, qui, très-répandu dans le règne végétal, où ses migrations et sa localisation ont été bien étudiées, passe ensuite chez les animaux, lesquels savent aussi le localiser dans certaines parties de leur organisme (2).

Ce phénomène est bien connu des médecins et des physiologistes : les uns et les autres savent que cette matière première, de toute nécessité pour les animaux, se localise dans le système osseux dont il forme normalement un des éléments constituants.

Ce fait, rappelons-le, se produit notamment durant la période

(1) Les migrations et la localisation des principes colorants, dans les tissus végétaux, pourront servir à y étudier quelques fonctions encore obscures. Nous avons constaté que la localisation semble suivre le développement de la plante et avoir sa plénitude d'action dans les organes reproducteurs. Nous reviendrons plus tard sur ce point important, quand de nouvelles expériences auront donné à ces aperçus une valeur qu'ils ne peuvent avoir encore.

(2) Voyez L. Dusart, *Recherches expérimentales sur le rôle physiologique du phosphate de chaux*. Archives générales de médecine et de chirurgie, 1869-1870.)

de gestation chez les Vertébrés supérieurs (ordre physiologique), et, comme résultat d'une médication réparatrice dans la maladie du système osseux connue sous le nom de *Rachitisme* (ordre pathologique) (1). On sait de plus, d'après les travaux de Saussure, Boussingault et Corinwinder, que cette substance, dans le règne végétal, y est caractéristique de l'activité vitale fonctionnelle et qu'elle se localise, après migration dans l'organisme, surtout dans les parties ultimes de l'acte végétatif.

Très-manifeste dans le bourgeon d'abord, on le retrouve plus tard dans la feuille, puis dans l'ovaire, où il forme un dépôt en entraînant avec lui sur son passage les alcaloïdes, les matières albuminoïdes et les substances actives pour les localiser, très-souvent en dernière analyse, dans le fruit et dans la graine. C'est là que le phénomène est dans sa plénitude d'action. On pourrait citer mille exemples de ce dernier fait; tous les pharmaciens savent bien que les semences, chez les végétaux, sont, dans l'immense majorité des cas, plus propres à être exploitées que les autres portions des plantes médicinales quand il s'agit de l'extraction des alcalis organiques (2).

Tous ces phénomènes, qu'ils soient observés dans l'un ou l'autre règne, appartiennent bien à notre étude, car le végétal, pas plus que l'animal, n'est capable de créer les phosphates de toute pièce, et les premiers l'empruntent directement à la matière inorganique dont ils le séparent sous l'influence d'une force connue, pour le localiser et le transmettre ensuite, par une voie toute naturelle, au règne animal. Là, ce même composé chimique se retrouve avec ses propriétés stimulantes des fonctions vitales et avec sa caractéristique : l'aptitude à se localiser, et (nous le verrons bientôt), à déterminer la localisation d'autres composés chimiques de différente nature.

(1) Voyez L. Dusart, *De l'inanition minérale dans les maladies*. Paris, 1874, p. 9 à 60.

(2) Comme preuve de ce fait, nous pouvons citer les alcaloïdes suivants qui sont retirés des graines en plus grande abondance que des autres parties de la plante :

Ésérine, coryamirtine, atropine, daturine, hyoscyamine, digitaline, théobromine, cocaïne, delphine, santonine, picrotoxine, ciculine, phellandrine, rhamnine, colchicine, vératrine, pipérine, myristicine, etc., etc.

Sans sortir des végétaux, nous voyons, dans la grande famille des Graminées, d'autres substances encore jouir à un haut degré de cette propriété localisatrice.

C'est ainsi que l'acide silicique, après avoir été emprunté, sous forme de silicates solubles sans doute, au monde inorganique, se répand toujours à la surface du chaume pour y former un enduit vitreux protecteur. Dans quelques cas, on le voit aller former, dans les entre-nœuds, les dépôts fameux connus sous le nom de *Tabaschirs*.

Il nous semble superflu de multiplier davantage les exemples : ceux-ci nous paraissent suffisants pour montrer que l'observation et l'expérimentation se donnent ici la main pour prouver une fois de plus qu'au point de vue biologique il n'existe aucune différence entre les tissus végétaux et animaux, pas plus dans leur manière d'être générale que vis-à-vis la fonction spéciale dont nous faisons l'étude.

CHAPITRE II

Phénomènes de localisation par réduction ou altération de la substance minérale introduite par la voie gastro-intestinale.

Jusqu'ici nous nous sommes occupé des phénomènes de localisation qui s'accomplissent après l'absorption de matières complexes (organiques ou inorganiques), sans que, par ce fait, elles soient atteintes profondément dans leur composition, exemple : les *couleurs de la garance ;* le *phosphate de chaux ;* la *silice ;* une grande quantité d'*alcaloïdes organiques ;* etc...... Ces matières sont absorbées, puis localisées sous des états chimiques identiques.

A côté de ces faits viennent se ranger des phénomènes du même ordre (et ce ne sont pas les moins nombreux) qui obéissent à une autre règle, laquelle peut être ainsi formulée : *Certaines substances de nature minérale, de composition simple et bien déterminée, étant introduites dans l'organisme et absorbées par la voie gastro-intestinale, sont soustraites à la masse sanguine et localisées dans un organe de prédilection, mais sous une*

forme toujours différente *et le plus souvent* réduite *de celle sous laquelle le corps avait été ingéré.*

Il serait aisé d'accumuler les exemples connus de ces faits ; les médecins qui comptent dans leur arsenal thérapeutique une foule d'agents médicamenteux de nature minérale bien définie et d'un emploi journalier en enregistrent quotidiennement de nouveaux dans leurs recueils périodiques.

C'est à peine s'il est besoin de rappeler ce que l'on sait de l'*argyrie* dont les cas sont très-fréquents ; la foi en l'accumulation du mercure à l'état métallique dans le tissu osseux est devenue une croyance populaire, enfin le liséré plombique de *Burton*, symptôme palpable de l'intoxication saturnine, ne laisse aucun doute dans les esprits sur sa nature et sur sa cause (1).

Les phénomènes que nous allons poursuivre sont pour le médecin d'une utilité de première importance ; le toxicologue y trouvera des notions d'une application plus fréquente que celles que nous avons obtenues jusqu'ici (2), le biologiste une source féconde de comparaisons et par conséquent de généralisation. Avec leur escorte d'applications empiriques, ces faits abondent ; aussi notre but est-il moins d'en inscrire de nouveaux que de nous servir de ceux qui sont connus, et d'en saisir les relations en les reliant entre eux par l'esprit de comparaison.

Avant d'entrer dans le cœur du sujet, il est bon de faire connaître les idées régnantes sur ces phénomènes.

Il nous suffira pour cela, après avoir indiqué succinctement le profit qu'en a tiré la thérapeutique qui, la première, a dû les connaître en tant qu'accidents de certaines médications, de montrer et d'apprécier la façon dont les médecins physiologistes ont cru devoir les interpréter.

Ajoutons que ces faits, par cela même qu'ils sont de pure observation, ne pouvaient échapper aux cliniciens, qui furent d'autant plus conduits à en approfondir l'étude que quelques

(1) Voyez, pour les notions les plus récentes sur ce phénomène, un travail remarquable de M. le professeur Cras (*Archives de médecine navale*, n° de février 1875).

(2) D'après une statistique bien connue, les empoisonnements criminels sont perpétrés le plus souvent avec des poisons minéraux, qui sont du reste beaucoup plus à la portée des malfaiteurs que les poisons d'origine organique.

nière. Le foie, réceptacle naturel des substances métalliques absorbées, est donc considéré, à juste raison, comme un organe d'une importance capitale dans les recherches toxicologiques.

Mais cette glande, pour être le centre d'appel d'un grand nombre de métaux, n'a point le monopole absolu de cette concentration spéciale. Le plus souvent, après l'absorption des substances métalliques, il se produit à côté du gisement normal hépatique d'autres points de localisation dans des organes fort différents et n'ayant aucune connexité, ni de fonctions ni de structure, avec le foie. Les faits de cet ordre bien établis sont en très-petit nombre, et puisque, à leur égard, la science en est encore à la période d'inventaire, nous les inscrirons tels qu'ils se sont présentés à nous, en donnant la première place à l'étude de l'action des composés du plomb.

Les phénomènes de localisation plombique dans le foie sont bien connus chez l'homme où les médecins ont pu les étudier à loisir dans le cas d'intoxication saturnine (1). Dans cette maladie, dont le terme souvent fatal eût dû élargir plus promptement la connaissance scientifique, on a pu constater que le plomb se localise simultanément dans les capillaires des gencives (pour constituer le liséré de *Burton*), dans le foie et dans la masse encéphalique. On a même précisé davantage et l'on sait aujourd'hui que ce métal recherche de préférence la masse des hémisphères du cerveau et qu'il ne se trouve pas dans le cervelet (2).

Cette simultanéité d'attraction exercée sur les composés plombiques par deux organes si éloignés et si différents à tous les points de vue, a attiré depuis longtemps l'attention des savants. Deux d'entre eux, MM. Empis et Robiquet, ont même songé à lui donner une explication apparente en disant que le cerveau agit sur ces combinaisons saturnines par l'action d'une *affinité élective.* Cette manière d'expliquer insuffisante et acceptable dans

(1) Voyez Lefèvre, *Recherches sur les causes de la colique sèche observée sur les navires de guerre français, particulièrement dans les régions équatoriales, etc...*, 1859. 1 vol. Baillière. Paris.

(2) On a de nombreuses et anciennes observations de ce fait : MM. Bergeron et L'Hôte (*Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 15 juin 1874) viennent de signaler le résultat de deux analyses très-concluantes à cet égard.

une certaine mesure seulement, pour masquer notre ignorance, nous inspira le désir de connaître la marche de ces phénomènes de localisation dans quelques termes de la série animale, dès que nous en eûmes constaté la production comme accident d'expériences entreprises, dans un autre but, chez les Gastéropodes.

En 1873, nous en commençâmes l'étude méthodique par les *Helix* et les *Zonites*. Nous avons déjà indiqué le procédé d'alimentation qui fut institué pour ces animaux soumis au régime rubien; le même moyen nous servit à leur faire absorber pendant quatre-vingt-quinze jours un mélange de farine de froment et de céruse.

La céruse ingérée seule (nous l'avions préparée par précipitation du nitrate de plomb) avait des propriétés trop promptement toxiques, et nous dûmes recourir au mélange de 1 de carbonate de plomb pour 4 de farine de froment en vue d'établir la tolérance physiologique. Un mois après le début de cette expérimentation il ne s'était rien localisé, et il nous fallut la prolonger de deux mois pour avoir la preuve évidente de l'existence réelle de cette affinité particulière de la cellule nerveuse pour le plomb.

Sur dix *Helix aspersa* et autant de *Zonites algirus*, nous constatâmes que *cinq* des premiers et *quatre* des seconds présentaient une trace évidente de localisation du métal sous forme de *sulfure de plomb* dans les ganglions cérébroïdes (1).

Ce dépôt, remarquable par sa constance et son étendue, put être constaté par le seul changement de couleur qu'il fit naître dans ces masses nerveuses.

On sait, en effet, qu'à l'état normal le groupe ganglionnaire est formé de deux corps transparents réunis par une commissure jaunâtre (2). Après la localisation, la couleur passe au noir non douteux (fig. 2, *a*).

(1) Nous avons indiqué ces faits et ceux qui suivent dans une note présentée à l'Institut et insérée dans les *Comptes rendus de l'Académie des sciences* du 7 septembre 1874, sous ce titre : *De quelques phénomènes de localisation des matières minérales et organiques chez les mollusques*.

(2) Voyez pour les détails de structure de ces ganglions, la description qu'en donne M. Sicard dans son remarquable travail sur l'anatomie du *Zonites algirus*. Nous décrivons surtout le phénomène de localisation chez cet animal parce que les proportions plus considérables des masses nerveuses permettent de le mieux suivre que chez les *Helix*, où il se produit du reste d'une manière identique.

Si l'on fait une coupe de cette masse ganglionnaire durcie dans la solution d'acide chromique, on constate d'abord, à simple vue, que le métal a choisi, comme lieu de dépôt, la périphérie de l'organe (fig. 4), et si l'on examine la coupe au microscope, on se convainc aisément, par la comparaison entre les deux états normal et anormal, que le gisement métallique siége exclusivement dans les cellules nerveuses, le noyau étant respecté (fig. 3 et 5).

La constatation de la nature chimique du corps localisé a été faite en employant une réaction très-simple et très-sensible indiquée récemment par M. Gréhant (1), qui a pu reconnaître ainsi des traces de sulfure de plomb localisées dans la lèvre inférieure d'une femme ayant subi l'intoxication saturnine (2). Le doute n'est pas possible sur la nature du dépôt.

Ainsi que nous l'avons fait remarquer dans notre note à l'Académie des sciences, ce fait bien constaté de la localisation primitive du plomb dans les ganglions sus-œsophagiens semble permettre certaines déductions qui pourront paraître légitimes. On peut y voir, sans exagération, à la fois une confirmation des résultats analytiques précis annoncés par MM. Bergeron et L'Hôte, et une justification nouvelle de l'esprit de comparaison qui a fait donner, aux masses nerveuses constituant une des parties du collier œsophagien, le nom de ganglions cérébroïdes.

Nos expériences continuées jusqu'à ce jour (15 décembre 1874) ne nous ont pas permis de constater la présence bien nette du plomb ni dans les ganglions sous-œsophagiens ni dans les autres masses nerveuses chez les *Zonites* et les *Helix*.

L'expérimentation a été muette aussi chez les Insectes. Dans ces animaux, l'affinité nerveuse pour le plomb ne s'est jamais

(1) Ce procédé doit être considéré comme classique ; nous l'avons employé avant M. Gréhant, et sans nous en croire l'inventeur, sur les indications de Pelouze et Fremy. Il consiste à toucher la surface soupçonnée d'être noircie par le *sulfure de plomb* avec de l'eau oxygénée qui, dans le cas de l'affirmative, passe au blanc pour revenir au noir initial, quand on fait agir, en dernier lieu, de l'hydrogène sulfuré. comme on le voit, ce n'est qu'une application à la physiologie d'un procédé chimique bien connu, de restauration des anciennes peintures à la céruse noircies par l'action prolongée des émanations sulfhydriques.

(2) *Archives de physiologie*, 1873, n° 6.

montrée même après une longue expérimentation. Faudrait-il admettre que la cellule nerveuse des Articulés est plus éloignée de celle des Vertébrés, eu égard à cette propriété, que celle des Mollusques? Nous ne le pensons pas.

Quoi qu'il en soit, l'analogie qui a porté les observateurs à rapprocher ces ganglions sus-œsophagiens du cerveau des animaux supérieurs se double, chez les Mollusques, d'une fonction physiologique importante, et par là semble s'imposer davantage. Dès lors, comme conséquence du même esprit de rapprochement, on peut se demander si les ganglions sous-œsophagiens ne devraient pas être considérés comme les analogues du cervelet des Vertébrés supérieurs, et s'il ne faudrait pas regarder comme un indice de supériorité d'organisation la coalescence ganglionnaire qui caractérise certains genres d'Acéphales (*Pecten*, *Pectunculus*, *Spondylus*, *Tellina*, etc.).

Sans insister sur ce point, nous ne voulons pas abandonner le sujet avant d'avoir appelé l'attention des anatomistes sur un inconvénient que présentent les phénomènes de localisation.

Sous certaines conditions, ils peuvent faire naître, dans tout le système nerveux d'un animal, une coloration artificielle qui, considérée comme normale par les descripteurs, fausserait les diagnoses. On se tiendra en garde contre de pareilles surprises en se souvenant que l'embranchement tout entier des Mollusques se fait remarquer par une tendance très-accusée à la localisation. J'ai constaté d'une façon irrécusable cet accident dans le cours de mes recherches touchant l'influence des sels de cuivre sur le *Mytilus communis*, L. Après avoir maintenu comparativement certains Acéphales au milieu de solutions infinitésimales de sulfate de cuivre et dans l'eau de mer, quand la tolérance s'établissait (cas le plus rare), le cuivre allait se déposer dans les ganglions nerveux qui prenaient dès lors une teinte bleuâtre légère, mais perceptible. La présence du cuivre a été constatée par le procédé de l'aiguille d'acier introduite dans la solution provenant du traitement par l'acide azotique d'une grande quantité de masses ganglionnaires incinérées.

Nos observations sur l'embranchement des Malacozoaires se

sont bornées à ces recherches souvent contrôlées ; nous ne parlerons que pour mémoire (nous réservant d'y venir à loisir) des phénomènes survenus à la suite de l'absorption des sels d'argent par les *Zonites* et les *Helix*.

En recherchant la limite de résistance de ces animaux à l'influence d'autres préparations métalliques, nous avons pu leur faire absorber, par le procédé déjà indiqué, des quantités considérables de *chlorure d'argent* pur, sans déterminer d'autres accidents que des phénomènes d'argyrie. Déjà, nous avions été mis sur la trace de ces faits, en expérimentant, bien antérieurement, sur le *Bulimus porphyrostomus* (Pfeifer) qui abonde dans les bois des environs de Nouméa (Nouvelle-Calédonie). En enlevant chez tous ces animaux, après un mois d'expérience, avec des ciseaux courbes, des lambeaux superficiels renfermant les corpuscules igmentaires noyés dans le tissu conjonctif et les glandes pigmentaires, nous avons pù constater chez les uns et chez les autres la présence irrécusable de l'argent réduit (1). Un gisement corrélatif s'était produit dans le foie, mais ce qu'il faut remarquer, c'est que cette argyrie, qui a cessé un mois après toute suspension du régime métallique, a affecté le système cutané chez ces animaux comme chez l'homme. Ces faits, qui ne sont cités ici qu'incidemment, pourront être rapprochés d'abord de ceux qui ont été déjà observés sur les Rongeurs, par M. Huet (2) ; de ceux que MM. Mayençon et Bergeret ont fait récemment connaître (3), de ceux enfin que l'expérimentation fournira dans d'autres embranchements, et nous ne doutons pas que cette étude comparée ne présente de grands avantages.

(1) Nous avons employé pour établir la présence de ce métal :

Le *cyanure de potassium*, puis l'acide acétique qui décolore les imprégnations d'argent, et pour bien différencier l'argent réduit du pigment mélanique très-répandu chez ces animaux, nous avons fait agir avant le cyanure de potassium et les acides (azotique surtout), les agents destructeurs de ce pigment (potasse, chaux caustique, soude caustique, hypochlorites alcalins, etc.). De plus, pour éviter toute erreur, une contre-épreuve portait sur des animaux témoins non soumis à l'imprégnation argyrique.

(2) *Recherches sur l'argyrie* (*Journal de l'anatomie et de la physiologie*, t. IX, p. 408 et suiv., 1873).

(3) *Recherche de l'argent dans les humeurs et les tissus* (*Journal de l'anat. et de la phys.*, t. IX, p. 390 et suiv., 1873).

Nous avons dit que l'embranchement des Articulés ne nous avait fourni, au point de vue des faits spéciaux de localisation déjà étudiés, que des résultats négatifs; nous allons exposer maintenant une série de phénomènes d'un ordre rapproché, observés chez les Crustacés, les Myriapodes et les Insectes, et qui, outre l'intérêt qu'ils peuvent offrir en eux-mêmes, nous ont permis d'affirmer les fonctions physiologiques encore contestées des organes de Malpighi. Ces phénomènes ont été provoqués par l'action du régime arsenical, et ont trait par conséquent à la localisation de ce métalloïde.

Les classiques affirment (il nous serait facile de citer de nombreux auteurs) que l'acide arsénieux est toxique pour tous les êtres de la série animale. Cette assertion, vraie quand il s'agit de doses massives données sans mesure, est inexacte quand l'action de l'arsenic est pondérée de manière à établir la tolérance.

Les travaux récents d'Unterberger (1), de Johannsohn (2), et surtout l'étude sur l'action physiologique de l'acide arsénieux de Boehm (3) prouvent l'innocuité relative de cet agent vis-à-vis des organismes inférieurs.

Dans ce travail, ce dernier auteur a montré que la prolifération cellulaire de la levûre de bière se produit très-bien dans des solutions qui renferment jusqu'à $0^{gr},25$ pour 100 d'acide arsénieux. Il n'est pas inutile, du reste, de citer ici textuellement les conclusions de ces divers auteurs : *Les cellules de la levûre de bière mises en contact avec l'acide arsénieux, avant d'être en pleine activité physiologique, éprouvent d'abord dans leur fonctionnement, de la part du poison à la dose de* $0^{gr},25$ *pour* 100 *de liquide et* 5 *de levûre de bière, un trouble assez notable, mais peu à peu elles s'habituent à ce milieu anormal, et finissent même par n'en ressentir les effets que d'une manière peu appréciable.*

Lorsqu'au contraire l'acide arsénieux vient à agir tout d'un

(1) *Ueber Unterwirkung der Arseniken auf die Organe des Blutkreislaufs in dem Darmtractus.* Dorpat, 1873.

(2) *Ueber die Einwirkung der arsenigen Säuren auf Gährungsvorgänge.*

(3) *Archiv für experimentelle Pathologie und Pharmacologie.* Avril, 1874.

coup sur les cellules au moment où leur activité vitale est dans toute sa force, l'action est alors beaucoup plus intense; les cellules, surprises en quelque sorte à l'improviste, sont paralysées presque subitement, et restent pendant un grand nombre d'heures sans donner signe de vie..... L'acide arsénieux n'entrave pas le développement de la levûre dans un liquide nutritif approprié; mais il la maintient dans des limites très-étroites. A la dose de 0gr,80 *pour* 100, *la multiplication est totalement empêchée. Sa présence favorise le développement des cellules de la moisissure et des bactéries* (Bacterium termo).

Les faits de tolérance arsenicale chez l'homme sont bien connus : entre ces deux termes extrêmes de la série animale, il y a place pour la plus grande variabilité d'actions, mais on comprend que la tolérance qui existe aux deux points opposés doit être, dans certaines conditions, une propriété commune à tous les degrés de cette échelle.

S'il nous était permis d'établir la loi du degré d'activité de l'acide arsénieux et des arsenicaux dans la série animale, d'après les expériences déjà connues et d'après celles qui nous sont personnelles et encore inédites (elles ont porté sur quelques types seulement des embranchements inférieurs), nous dirions que ces substances sont d'autant plus toxiques que l'animal sur lequel elles agissent est plus élevé en organisation.

Ces faits, quoique constituant un hors-d'œuvre dans notre travail, étaient indispensables à rappeler.

Ils serviront à mettre dans leur vraie lumière les phénomènes que nous allons étudier, en établissant qu'ils ne sauraient être attribués à des troubles de l'organisation, et que, devant être considérés comme une dépendance des actes nutritifs normaux, ils entrent par conséquent d'une manière absolue dans le cadre physiologique, et, par conséquent, dans les limites de notre étude.

En 1864, pendant un séjour à la Martinique (Antilles françaises), nous entreprîmes quelques recherches sur le degré de résistance du tourlourou (*Gecarcinus ruricola*, L.) aux poisons minéraux et aux alcaloïdes (1), et nous pûmes faire absorber à ce

(1) Notre but, en faisant ces recherches, était de soumettre au contrôle de l'expé-

Crustacé des quantités considérables d'acide arsénieux, dont nous retrouvâmes (avec l'appareil de Marsh) la présence très-accusée dans les lobules du foie et presque exclusivement dans cet organe.

Ce viscère, en devenant centre de localisation de l'arsenic, venait donner une confirmation nouvelle à une loi qui ne souffre guère d'exceptions dans le règne animal. L'appareil hépatique [il est construit sur le type commun à tous les Décapodes brachyures (1)], après un mois de régime arsenical, était profondément imprégné de la matière toxique, et, sous son influence, avait subi l'accumulation graisseuse sans que ses fonctions en parussent troublées. La dose journalière d'arsenic donnée dans de la viande putréfiée avait été progressive, et, débutant par $0^{gr},05$, était arrivée à $0^{gr},55$, en subissant une augmentation quotidienne de $0^{gr},02$.

De cette même époque, datent quelques recherches entreprises parallèlement et dans un but comparatif sur le groupe des Myriapodes, dont il nous était facile de nous procurer un représentant abondamment répandu sur les tropiques: la *Scolopendre mordicante*. Pour plus de méthode, nous rapprocherons les résultats obtenus alors de ceux que nous ont fournis des recherches récentes sur les insectes, et qui ont fait l'objet d'une note adressée à l'Institut (2). Les uns servent de transition naturelle aux autres.

rience quelques assertions curieuses relatives aux mœurs de cet animal. Le Gécarcin, objet de consommation usuelle dans cette colonie, devient toxique dans certaines conditions mal définies, et l'on dit que des accidents sont à redouter quand cet animal, très-vorace, s'est nourri des fruits du mancenillier. Nous avons constaté que c'est une erreur. Il nous a suffi pour cela de nourrir ces animaux avec ce fruit mêlé à de la chair fraîche dans diverses proportions : la mort rapide a toujours été la conséquence de ce régime expérimental. Jacquin, dans son *Histoire naturelle des Antilles*, s'était déjà élevé contre cette erreur populaire, mais sans chercher à la dissiper scientifiquement ; le chevalier de Freminville, dans sa notice sur le Crabe de terre des Antilles (*Annales des sciences naturelles*, 2e série, t. III, p. 222, 1835), s'exprime ainsi : « C'est une erreur de croire qu'il mange le fruit du mancenillier dont sa chair » contracterait une qualité vénéneuse, je me suis assuré de la fausseté de cette » croyance ». L'auteur oublie de faire connaître par quel moyen il est arrivé à ce résultat ; a-t-il suivi la voie expérimentale comme nous-même, ou s'est-il contenté d'observer les mœurs de l'animal? Il y avait là une lacune que nous avons comblée.

(1) Voyez Milne Edwards, *Leçons sur la physiologie et l'anatomie comparée*, t. V, p. 564.

(2) (*Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 24 août 1874). *De quelques phénomènes de localisation des substances minérales chez les Articulés.*

D'après les données anatomiques fournies par les travaux de Marcel de Serres (1), les insectes que nous dûmes rechercher comme sujets d'expérimentation furent le *Blatta occidentalis*(L.), le *Cerambyx heros* (L.) et le *Mantis religiosa* (L.). Ce choix fut dicté, d'un côté par la facilité avec laquelle on se procure ces animaux, et de l'autre par la constitution spéciale de leurs organes digestifs, dont les annexes présentent un développement relativement considérable. Le régime arsenical fut facile à établir pour la Blatte et le Cérambyx qui sont très-voraces et absorbent très-bien l'arsenic mêlé soit à la farine, soit à des matières grasses. Quant à la Mante, il fallut, pour arriver au même but, saupoudrer d'arsenic métallique des mouches vivantes privées d'ailes et l'offrir, ainsi déguisé, à la voracité de l'animal. Après quarante jours d'expériences commencées en juillet 1872, ces animaux, qui avaient parfaitement résisté au régime, furent sacrifiés au nombre de douze pour chaque espèce, et, les diverses portions du tube intestinal et de ses annexes ayant été séparées soigneusement les unes des autres, nous y cherchâmes avec l'appareil de Marsh la présence de l'arsenic. Ces investigations minutieuses nous conduisirent à constater nettement la localisation du métalloïde dans les tubes de Malpighi, et dans ces organes seulement d'une manière bien manifeste.

L'arsenic n'existe pas, en effet, dans les diverses portions du tube intestinal; tout ce qui a été absorbé, et la quantité en est faible (la plus grande partie se retrouvant dans les matières fécales), s'est localisé dans les tubes malpighiens, c'est-à-dire dans un des organes dont les fonctions ont été l'objet des plus vives contestations, sans que l'accord se soit encore produit entre les physiologistes.

Pour les uns, nous devons le rappeler ici, ces tubes délicats ne peuvent être considérés que comme un *foie* seulement (2), ou comme un *rein* (3); d'autres, adoptant une opinion intermédiaire,

(1) *Observations sur les insectes considérés comme ruminants et sur les fonctions de diverses parties de leur tube intestinal*. Paris, 1813.

(2) Léon Dufour, *Sur le foie des insectes* (*Annales des Sciences naturelles*, 2e série, 1843, t. XIX, p. 145).

(3) Sirodot, *Recherches sur les sécrétions des insectes* (*Annales des Sciences naturelles*, 4e série, 1858, t. X, p. 186 à 301).

y voient avec M. Fabre (d'Avignon) (1) des glandes biliaires dans lesquelles peut avoir lieu coïncidemment l'excrétion des matières urinaires, ou bien avec le plus grand nombre des physiologistes, Meckel, Tiedemann, Müller, Audouin, MM. Milne Edwards (2), Leydig (3), y trouvent des organes à fonctions mixtes (urinaire et hépatique) s'exerçant, soit simultanément dans les parties distinctes du même tube, soit séparément et dans des tubes spéciaux pour chacune d'elles.

Cette constatation de la présence de l'arsenic dans les tubes malpighiens, rapprochée du même fait bien établi chez le Gécarcin, nous parut être une présomption de plus à ajouter aux preuves sur lesquelles Audouin et M. Milne Edwards ont assis leur opinion concernant ces organes litigieux.

Les conditions anatomiques qui accompagnent ce phénomène de localisation viennent corroborer encore cette manière de voir. Chez les insectes mis en expérience, les cœcums supérieurs ou stomacaux ne présentent rien d'anormal, mais, dans les tubes urino-hépatiques, les cellules polygonales de grosse dimension qui recouvrent la tunique propre renferment une quantité anormale de globules graisseux, la matière granulaire y étant, par contre, très-réduite (fig. 7 et 8) (4). Ces éléments ne sont pas seuls modifiés par la localisation arsenicale ; les fonctions physiologiques s'en ressentent elles-mêmes, car le liquide bien connu sécrété par ces organes, perd peu à peu sa coloration vert-jaunâtre la plus habituelle pour devenir enfin tout à fait incolore (5).

(1) *Études sur l'instinct et les métamorphoses des Sphégides* (*Annales des Sciences naturelles*, 3e série, 1856, t. VI, p. 176).

(2) *Leçons sur l'anatomie et la physiologie comparée*, t. VIII, p. 888, et t. V, p. 638. Notes.

(3) *Lehrbuch der Histologie*, p. 472 et suivantes.

(4) Nous devons dire ici que, pour éviter toute objection, nous nous sommes toujours livré à l'examen de ces éléments anatomiques en tenant un compte rigoureux des précautions indiquées par M. Sirodot (*loc. cit.*) pour ce genre de recherches : c'est-à-dire que nous avons immergé les tubes dans une solution d'albumine concentrée afin d'éviter l'action endosmotique des cellules épithéliales.

(5) Ces faits sont confirmatifs de ceux dont la connaissance est due à M. E. Ritter qui, dans un article ayant pour titre : *Quelques observations de bile incolore* (*Journal de l'anatomie et de la physiologie de l'homme et des animaux*, p. 186, 1872), est arrivé aux conclusions suivantes : « Les faits précédents démontrent que

Sa saveur amère finit aussi par disparaître complétement, et cette dernière modification est accompagnée d'une formation plus abondante des matières solides qui se rencontrent normalement dans cette sécrétion, *acide urique*, *urate de soude* et *oxalate de chaux*.

Ces faits ont été observés sans exception notable sur tous les sujets pourvus de tubes malpighiens et soumis à l'expérimentation localisatrice. Si nous les rapprochons de ceux que nous avons observés dans des conditions identiques chez les *Helix* et les *Zonites* dont la glande précordiale, considérée par tous les anatomistes comme un appareil urinaire, ne nous a jamais présenté trace d'arsenic, tandis que le foie en était gorgé, nous aurons quelque droit de nous étonner des conclusions de M. Sirodot. Ce savant (*loc. cit.*), étudiant la structure des tubes malpighiens et la comparant à celle des glandes hépatiques chez les animaux qui possèdent un foie incontesté, s'exprime ainsi : « Par l'ensemble de ces caractères, les cellules urinaires doivent être considérées comme jouissant d'une puissance d'absorption très-énergique et comme ne contenant qu'une faible proportion de matières azotées. Par ces mêmes caractères elles se distinguent aussi essentiellement des cellules biliaires. Celles-ci sont abondamment précipitées par l'eau, elles résistent à la macération et le trouble produit par l'eau disparaît par l'action de l'acide acétique. Les cellules du foie de l'*H. pomatia* m'ont servi de comparaison ; ces dernières d'ailleurs sont pourvues de *globules graisseux que je n'ai jamais observés dans les cellules des tubes des insectes.* »

A ces assertions qui nous paraissent reposer sur une comparaison au moins hasardée, et dont les termes eussent dû être pris parmi des animaux du même embranchement pour que le choix n'en fût pas critiqué, nous opposerons d'abord les résultats de

le foie peut, dans certains cas, sécréter un liquide qui, tout en renfermant les acides caractéristiques de cette sécrétion, est privé des matières colorantes... Notons en terminant que, dans quelques cas, surtout chez les animaux, la bile incolore coïncidait non-seulement avec l'ictère, mais, fait plus remarquable, a coïncidé avec une *dégénérescence graisseuse* plus ou moins avancée du foie. »

notre propre expérimentation. Nous nous sommes assuré que les cellules malpighiennes deviennent graisseuses sous une influence qu'on doit considérer comme physiologique, et dans des conditions qui peuvent se présenter normalement en dehors de toute expérimentation; cet état graisseux peut même être porté à un degré assez élevé sans que la fonction de l'organe soit troublée. Ce caractère différentiel tiré de la présence des globules graisseux est donc sans valeur. De plus, si M. Sirodot avait, en établissant sa comparaison, respecté les affinités naturelles des animaux sur lesquels il l'exerçait, il aurait trouvé que les cellules hépatiques des Crabes ne sont pas normalement pourvues des globes graisseux, et qu'elles jouissent d'une puissance d'absorption considérable (nous l'avons observée sur le *Cancer mœnas*), sans cependant qu'il soit possible de voir dans l'ensemble de l'organe autre chose qu'un foie. Il eût pu trouver également une contradiction à ses assertions dans la structure des tubes des Cloportes qui, comme l'a montré Lereboullet (1), présentent des globules graisseux et, ainsi que nous l'avons constaté nous-même, ne résistent pas à la macération et ne précipitent point par l'eau. On voit, par là, que ces tubes tiennent autant des caractères attribués exclusivement par M. Sirodot aux cellules urinaires que de ceux dont il fait l'attribut des cellules hépatiques, et ces faits montrent une fois de plus que le passage établi par M. Milne Edwards entre les organes malpighiens et le foie des Crustacés par les tubes des Isopodes (2) est aussi judicieux au point de vue anatomique que physiologique. Ces organes de transition sont, en effet, liés au foie des Crustacés par certains caractères et aux tubes malpighiens par d'autres d'une valeur égale; ce qui les rapproche des premiers c'est la puissance d'absorption considérable des cellules de la membrane propre, tandis que l'absence des corpuscules graisseux établit leurs relations avec les seconds; enfin les uns et les autres sont rapprochés par la propriété commune de localiser l'arsenic,

(1) *Mémoires sur les Cloportides*, in *Mémoires de la Société d'histoire naturelle de Strasbourg*, t. IV, p. 95.

(2) Milne Edwards, *Leçons sur la physiologie et l'anatomie comparée*, t. V, p. 638.

et ce phénomène est alors accompagné d'une formation considérable de globules graisseux.

Rapprochons maintenant tous ces faits et nous entrevoyons, sinon la solution de la question délicate des fonctions des tubes malpighiens, du moins sa simplification par les données des phénomènes de localisation. Si d'un côté, en effet, nous trouvons dans les tubes de Malpighi les transformations cellulaires caractéristiques de la localisation arsenicale, tandis que la fonction restée partiellement intacte donne des produits de nature urinaire; si d'un autre côté, nous admettons (ce qui est prouvé) que ces phénomènes se produisent, d'abord, dans les tissus hépatiques, on est conduit logiquement à reconnaître que les deux fonctions se concentrent dans un même appareil. Ceci admis, voici comment s'expliqueraient les faits :

Le régime arsenical atteindrait seulement la sécrétion hépatique, au moins dans les éléments colorés de ses produits, et aurait respecté le liquide urineux, lequel a conservé ses caractères connus (1).

Ici se placent naturellement les résultats des recherches déjà indiquées entreprises sur la *Scolopendre* de la Martinique. Ce Myriapode qui, par ses dimensions, se prête mieux que celui de nos climats aux études de ce genre, résiste bien au régime arsenical et présente le phénomène d'accumulation graisseuse après un temps assez court d'imprégnation (2). Le phénomène se produit dans les mêmes conditions que chez les Insectes, et se pré-

(1) Nous aurions vivement désiré corroborer ces déductions en portant ces expériences sur les Scorpions ; ces Articulés, pourvus d'un appareil hépatique bien distinct des tubes urinaires, sont naturellement indiqués pour une expérience décisive; mais, jusqu'ici, malgré de grandes précautions expérimentales, nous n'avons pu réussir à donner à ces animaux des doses assez minimes d'arsenic pour assurer la tolérance et partant déterminer la localisation.

(2) Pour les y soumettre, nous les conservâmes au nombre de vingt dans un vase au milieu des gousses mûres du tamarin où elles vivent volontiers, et nous leur donnâmes pour nourriture exclusive des vers de terre et des insectes morts, saupoudrés d'arsenic. Elles restèrent deux mois à ce régime (la dose étant augmentée chaque jour), et après ce laps de temps, elles furent sacrifiées pour être soumises à un examen minutieux dans les diverses parties de leur organisme ; l'arsenic s'était manifestement localisé dans les tubes malpighiens. Les mêmes expériences entreprises sur les Iules ne nous donnèrent que des résultats incertains.

sente anatomiquement et physiologiquement avec des formes identiques.

L'épithélium des tubes de Malpighi (ils sont ici au nombre de quatre seulement) affecte, après localisation, les dispositions histologiques déjà décrites chez le *Cerambyx heros*, et le produit de la sécrétion devient tout à fait incolore, de jaune verdâtre qu'il était d'abord.

La conclusion générale de tous ces faits nous paraît pouvoir être présentée sous cette forme succincte : les phénomènes de localisation étudiés comparativement chez les Crustacés, les Myriapodes et les Insectes viennent manifestement donner un nouvel appui à la théorie du cumul physiologique des organes malpighiens.

Nous allons entrer dans l'exposé de nouveaux résultats qui accréditeront encore cette manière de voir.

En 1856, M. Fabre (d'Avignon), étudiant les métamorphoses des Sphégiens (1), découvrit un fait physiologique important : il montra, dans le tissu adipeux d'un grand nombre de larves, la présence de l'acide urique et des urates qu'il décela en employant la réaction bien connue de la *murexide*. Étendant ses recherches aux divers ordres de la classe des Insectes, il trouva que toutes les larves, sauf celles qui sont carnassières, présentent, sinon toujours dans la période active, du moins dans celle de la nymphose, la trace manifeste d'une abondante formation d'acide urique. Cet acte physiologique, fonction urinaire supplémentaire, constitue un vrai phénomène d'accumulation, et quoique M. Sirodot, deux ans plus tard (*loc. cit.*), en ait considérablement diminué l'étendue et les proportions en prouvant qu'il se produit, non dans le tissu adipeux, mais dans un tissu cellulaire spécial et dans le seul ordre des Lépidoptères, il n'en reste pas moins établi qu'une substance formée sur place, et appelée à être expulsée naturellement par le rein, peut constituer un gisement dans un point de l'organisme, et que ce fait s'accomplit dans des conditions parfaitement physiologiques.

(1) *Loc. cit.*, p. 167 et suivantes.

Ce phénomène, essentiellement d'accumulation, n'entrait pas dans le cadre de notre étude, et si nous l'avons relevé c'est uniquement parce que, simultanément provoqué dans certaines conditions facilement réalisables avec le phénomène de localisation, il nous a paru offrir une voie nouvelle pour éclairer encore le rôle physiologique des tubes de Malpighi. C'est avec cette espérance que nous avons recherché dans les larves de Lépidoptères en général, et dans celles de *Bombyx mori*, L., en particulier, la route éliminatrice suivie par l'arsenic après son absorption (1).

D'après les travaux de M. Fabre (*loc. cit.*), on sait que l'acide urique n'existe pas dans la larve du bombyx deux ou trois jours avant les premiers symptômes de nymphose, mais que, après les plissements de la peau qui précèdent cet état, sa présence devient manifeste.

De plus, MM. Pasteur et Raulin (2) ont fait connaître que « si » l'on étudie les cristaux des tubes de Malpighi dans un lot de » bons vers à soie à divers âges, on découvre bien vite que ces » cristaux augmentent après chaque mue jusqu'à la mue suivante, » pour disparaître aussitôt que le ver s'est dépouillé de sa peau, » et on le retrouve alors sous forme de poussière à la surface de » la peau nouvelle. »

Ces observations concordantes nous ont servi de point de départ pour rechercher, en temps et lieu utiles, la présence de l'acide urique et celle de l'arsenic dans ces larves d'insectes.

Sans entrer dans les détails, voici les résultats de ces recherches : des traces sensibles d'arsenic se sont montrées dans diverses larves de Lépidoptères dont nous avons analysé ensemble la partie superficielle de la peau et le tissu cellulaire sous-cutané détachés aux ciseaux courbes ; mais le phénomène de localisation n'est manifeste que dans les chenilles à peau nue.

(1) Pour assurer l'introduction de l'arsenic, il suffit de laver les feuilles de mûrier avec une solution titrée d'acide arsénieux et les laisser sécher : en le faisant dans les proportions bien ménagées, c'est-à-dire environ 2 milligrammes par jour et par animal, la tolérance s'établit.

(2) *Note sur la flacherie.* (*Annales scientifiques de l'École normale supérieure*, 1873, p. 20.)

M. Sirodot avait observé le même fait pour ce qui a trait à l'accumulation de l'acide urique et des urates. Ce métalloïde ne se trouve localisé là que dans le moment où la larve va passer à l'état de chrysalide ou (cas du bombyx) se prépare à la nymphose. Après la métamorphose de l'animal en insecte parfait, les tubes de Malpighi reprennent leurs fonctions sécrétoires, et le retour de l'arsenic devient manifeste dans les organes éliminateurs, d'où il avait disparu pendant la nymphose. Enfin nous avons constaté chez les vers à soie que, après chaque mue, la poussière qui se trouve sur la surface de la peau nouvelle est également arsenicale (1).

De ces faits, il nous paraît découler naturellement qu'aux changements connus qui s'opèrent dans l'organisme de la larve au moment où se prépare le travail de transformation, il faut joindre la suspension momentanée des sécrétions malpighiennes et l'établissement provisoire d'une fonction supplémentaire qui remplace l'excrétion urinaire et la sécrétion biliaire.

Ici, nous voyons les phénomènes d'accumulation et de localisation devenir contigus et leurs produits se confondre dans les mêmes centres d'attraction, savoir : le *tissu cellulaire sous-cutané* de la larve, et peut-être aussi, comme l'a affirmé M. Fabre (d'Avignon), pour les sels urinaires, le *tissu adipeux*. Nous remarquerons, en passant, que les matières colorantes du produit malpighien et les sels sont surtout isolés dans le tissu cellulaire et que l'arsenic s'est montré dans le tissu adipeux en plus grande abondance. Y aurait-il, dans la recherche de l'explication de ce fait, à laisser intervenir, comme l'ont fait quelques auteurs, l'action d'une *affinité élective* de ce métalloïde pour les globules graisseux, au point qu'il en déterminerait la formation quand ils n'existent pas dans les points qui l'ont attiré (tubes de Malpighi des insectes), et que lorsque la localisation est arbitraire, il recherche les parties où ils se trouvent? Nous ne saurions l'admettre.

(1) Pour rendre cet exposé plus bref, nous passons sous silence le détail de ces recherches : ce serait nous répéter inutilement que de redire les moyens employés : ils ont été les mêmes que ceux déjà indiqués.

Quoi qu'il en soit du reste, il est impossible de méconnaître l'importance des phénomènes de localisation dans l'étude de la question délicate que nous traitons, et nous enregistrons ce fait nouveau que, dans une fonction physiologique déviée, l'arsenic s'est fait le satellite des matières provenant de la sécrétion biliaire et les a suivies, avec la même constance, dans leur retour aux organes naturels qui s'est produit en même temps que le rétablissement normal de cette fonction.

Il restait à savoir, pour épuiser cette question de localisation, si, dans le cas où le ventricule chilifique est devenu l'accessoire de l'appareil urinaire et a servi de centre d'accumulation tant à l'acide urique qu'aux urates (1), l'arsenic a suivi la même voie migrative. Nous avons observé dans ce but le *Cerambyx heros*, qui était indiqué par les recherches mêmes de M. Fabre, et nous n'avons jamais constaté la présence de l'arsenic dans le tissu de la poche stomacale ni avant ni après la métamorphose. Cependant cet organe, comme l'affirme avec raison M. Fabre, devient après la nymphose l'instrument chargé de l'élimination d'une grande quantité d'acide urique ; ce fait admis et rapproché de la stabilité de l'arsenic dans les tubes malpighiens, nous conduit à reconnaître que cette fonction complémentaire dont l'estomac se trouve accidentellement chargé est liée à une inertie dont l'appareil urinaire seulement est momentanément frappé. Cette conclusion paraît confirmée par cet autre fait, que nous n'avons jamais pu retrouver dans l'estomac, concurremment avec les urates, les particules des matières colorantes biliaires qui existent manifestement dans le tissu cellulaire sous-cutané des larves de Lépidoptères, ainsi que nous l'avons dit déjà.

Abandonnant cette étude, nous nous croyons autorisé en dernière analyse à conclure ainsi :

1° Les tubes de Malpighi *sont des organes mixtes dans lesquels l'excrétion de l'urine et la sécrétion de la bile s'opèrent dans un même tube ;*

2° *Quand les fonctions de ces organes sont physiologiquement*

(1) Fabre (d'Avignon), *loc. cit.*, p. 173 et suivantes.

suspendues, les matériaux ainsi produits peuvent, au lieu d'être éliminés par l'intestin, s'accumuler : les matières urinaires dans les tissus cellulaire et adipeux, *ou encore dans le* ventricule chylifique; *les produits biliaires dans le* tissu cellulaire *seulement*.

Ces recherches sur les phénomènes de localisation déterminés par la voie gastro-intestinale ne nous ont pas fourni jusqu'ici d'autres résultats bien confirmés ; nous nous bornerons donc à cet exposé en attendant des faits nouveaux déjà entrevus.

CHAPITRE III.

Des phénomènes de localisation qui résultent de l'introduction de matières organiques et minérales par voie d'injection directe dans les tissus mis en cause.

Dans les chapitres qui précèdent, nous avons montré des faits qui résultent de nos recherches sur les phénomènes de localisation complète ou partielle déterminés par l'introduction de substances organiques et minérales dans un organisme, par la voie naturelle; il nous reste maintenant à faire connaître des phénomènes qui entrent dans la seconde subdivision admise dès le début de ce travail.

Pour rendre ces recherches plus fructueuses, nous avons cru devoir les entreprendre parallèlement dans deux sens différents.

Les premières s'exerçaient sur la matière ayant vie et s'opéraient en portant directement, par un traumatisme approprié, les substances à étudier, sur un tissu déterminé encore lié à un organisme en pleine activité vitale; les secondes étaient pratiquées sur les mêmes tissus ayant cessé de vivre et détachés récemment de l'organisme. On comprendra, sans que nous ayons à insister sur ce point, les avantages que nous espérions tirer d'une telle méthode. Notre but était de mettre en évidence, par une comparaison facile des résultats, la part qui, dans les phénomènes que nous étudions, revient à l'intervention des forces complexes, chimiques et électro-capillaires, par exemple, dont l'influence a été si bien montrée dans la production des phénomènes de nutrition, (1) et celle qui est afférente à l'action des forces physico-

(1) Voy. Becquerel père, *De l'intervention des forces électro-capillaires dans la*

phosphate calcaire un rôle actif dans le phénomène de localisation que nous savons maintenant se produire, aussi bien par la voie gastro-intestinale que par la méthode traumatique directe. Ici, évidemment, la loi des semblables ne peut être invoquée à aucun degré, et il faut absolument se retrancher derrière l'influence d'une affinité chimique, si l'on veut trouver une explication rationelle de ces faits.

A côté de ces résultats bien concluants, nous allons présenter, dans la même série de recherches, comme preuves contradictoires, des faits qui semblent échapper aux lois physico-chimiques et donner, au moins en apparence, appui aux *affinités électives.*

Chez un cobaye adulte nous avons enlevé dans un œil un lambeau de cornée au kératotome, de façon à ne pas donner issue à l'humeur aqueuse (c'est dire que ce lambeau était très-mince), puis nous l'avons plongé dans une solution de nitrate argentique à $0^{gr},05$ pour 30 gr. d'eau distillée, le tout tenu à l'abri de la lumière. Pendant la durée de cette macération, le flacon dans lequel elle s'opérait restant hermétiquement fermé à l'émeri pour éviter toute évaporation, nous avons pratiqué chaque jour, dans l'œil resté sain du même cobaye, une injection interstitielle à la seringue de Pravaz, avec la même solution argentique usitée fréquemment en collyre contre les affections oculaires. Nous introduisîmes ainsi $0^{gr},005$ d'azotate d'argent à chaque opération. Simultanément enfin, sur un troisième cobaye de la même portée, nous avons, au moyen d'un artifice très-simple (1), déterminé sur la cornée une phlyctène d'abord, une ulcération ensuite, et, par cette tranchée superficielle ainsi ouverte dans le tissu cornéen, nous fîmes passer par instillation sous forme de collyre une même quantité quotidienne ($0^{gr},005$) de nitrate lunaire. L'expérience dura quinze jours de toutes parts et, ce temps expiré, nous pûmes

(1) Nous l'avons indiqué dans un article intitulé : *Étude sur les taches métalliques de la cornée* (*Journal de thérapeutique*, n°s 8 et 9, 1874), et nous transcrivons ici le passage qui y a trait : « Je pus y réussir en insufflant rapidement avec un tube dans » l'œil de l'animal mis en expérience une petite parcelle d'acide arsénieux ; le sou» lèvement épithélial de la conjonctive (phlyctène) se produisit sur-le-champ, je » lavai à grande eau, et le lendemain ou le surlendemain l'ulcération était béante » au point voulu sur lequel avait porté le caustique. »

sacrifier les deux animaux et examiner au microscope le lambeau cornéen en macération ainsi que les deux autres cornées vivantes. Dans ce lambeau il s'était produit comme dans les cornées restées attachées aux deux animaux une réduction du sel et un dépôt manifeste de métal; toutefois, dans les deux cas, le phénomène s'est présenté avec des manifestations toutes différentes. Dans le fragment cornéen, le métal était resté accumulé sur la face incisée et n'avait pas pénétré dans les différentes couches qui le composent; cela, malgré le soin que nous avions pris de piquer la préparation dans tous les sens et de part en part, en vue d'assurer la pénétration du liquide caustique.

Tout au plus si les cellules plasmatiques étoilées de la couche profonde qui était directement en contact avec le liquide ambiant avaient reçu, dans la partie extérieure de leurs branches, un fin dépôt de métal à peine perceptible (1), tout le reste était indemne; la solution n'avait donc agi que comme liqueur préservative.

Il en fut tout autrement avec les cornées soumises, soit à l'injection interstitielle, soit à l'instillation fréquemment répétée; dans l'un et l'autre cas, toute la substance fut imprégnée de la solution, et la localisation du métal, par réduction, se produisit dans des conditions assez identiques pour être décrites en commun. Voici ce qui fut observé sur les coupes microscopiques pratiquées sur la cornée entière et sur la cornée ulcérée. Dans l'épithélium antérieur (fig. 15, *a*), le noyau de la cellule s'était agrandi et était devenu opaque : il était le siége d'un dépôt manifeste de métal qui put être révélé par la réaction déjà indiquée pour la localisation pigmentaire; dans la lame *élastique antérieure* ou de Bowman (fig. 15, *b*), le métal s'était déposé par couches peu épaisses et disposées sans ordre apparent; dans la troisième couche enfin (fig. 15, *c*) les cellules étoilées et quelques interstices du tissu fondamental avaient également accumulé l'argent d'une manière toute particulière. Les cellules les

(1) Nous remarquons, en passant, cette action plus marquée des cellules plasmatiques qui sont riches en phosphate calcaire et, par conséquent, doivent être douées d'une activité plus considérable.

plus rapprochées de la membrane élastique (fig. 14, *première couche*) étaient plus atteintes par la localisation, les noyaux étaient entourés d'une auréole métallique. La cellule *b* de cette première rangée présentait une irradiation du métal dans ses prolongements rayonnés, mais cette disposition était rare et le métal s'accumulait plus volontiers dans la partie moyenne de la cellule en laissant libres les nucléoles (fig. 14, *a*, *c*). D'autres gisements se voyaient dans les interstices cellulaires en différents points du tissu fondamental (fig. 14, 1, 2, 3, 4, 5,). Et là, contrairement à ce qui se passait dans les cellules, ces points de localisation devenaient plus massifs à mesure qu'ils s'éloignaient de la lame élastique antérieure : résultat évident de l'action réductrice totalisée de ces tissus accumulés.

Sauf de légères modifications qui ne méritent pas d'être signalées, le phénomène s'est présenté dans des conditions identiques quand nous avons fait varier la nature des solutions métalliques; nos expériences ont porté sur le *sulfate de cuivre*, *l'acétate de plomb neutre et tribasique et l'azotate neutre de bismuth*. Comme nous l'avons annoncé déjà, ces faits, en contradiction évidente avec ceux que nous avons observés pour la garance dans le tissu osseux, viennent donner une grande importance à l'influence des actes vitaux. Nous allons les voir plus manifestes encore dans l'étude de l'action des solutions métalliques sur le tissu musculaire.

Nous avons injecté dans le muscle biceps brachial d'un cobaye vivant une solution aqueuse d'*acétate neutre de plomb* à 0^{gr},15 pour 30, de manière à donner chaque jour 15 centigr. de sel; simultanément nous avons mis en macération dans la même solution un lambeau d'un centimètre d'épaisseur du même muscle détaché d'un autre cobaye sacrifié; le dépôt s'est produit différemment dans les deux cas. Après une expérience de dix jours de durée, nous constatâmes dans le tissu des traces d'inflammation sur toute l'étendue du muscle injecté, mais, dans aucune partie, nous n'avions trouvé de plomb localisé et réduit; la substance avait été absorbée en totalité et sans donner lieu à aucun symptôme d'empoisonnement. L'animal sacrifié et autopsié avec soin n'a

présenté de trace de métal localisé dans aucune partie de son organisme. Par contre, le phénomène de réduction était bien manifeste dans le muscle soumis à la macération. Non-seulement à la surface, mais dans la profondeur de ce tissu, nous avons trouvé des plaques de métal réduit, et ces points de localisation étaient surtout accentués sur les noyaux des fibres striées et sur la surface des nerfs qui pénètrent dans le sarcolemme. La nature du métal a été, bien entendu, soigneusement déterminée au moyen des acides et de l'hydrogène sulfuré (1).

Le tissu cellulaire, soit soumis à la macération, soit soumis à l'injection ci-dessus indiquée pour le tissu musculaire, n'a rien présenté que l'absence absolue de toute réduction métallique. En face de cette inertie nous nous sommes cru obligé à multiplier les expériences et à les faire porter sur un nombre considérable de sels, mais sans obtenir toutefois des résultats plus sensibles. C'est ainsi que nous avons mis en œuvre des solutions faibles des sels suivants : *sulfates de fer, de cuivre; azotates d'argent, de cuivre, de bismuth; chlorures de fer, de zinc, d'or et de sodium; acétates de*

(1) Ces résultats, en apparence contradictoires, peuvent cependant s'expliquer facilement si l'on se rapporte aux données fournies par M. Cl. Bernard sur l'absorption (*Revue des cours scientifiques*, 6 mars 1875, p. 851). Ce savant s'exprime ainsi : « En injectant un liquide dans un muscle, on l'injecte en réalité dans le tissu cellulaire qui sépare les éléments contractiles proprement dits. C'est toujours un » réseau capillaire qui absorbe : il n'est donc pas étonnant que les expériences soient » exactement comparables dans tous les cas, car le réseau capillaire du même tissu » a toujours la même disposition.... Dans toutes les formes d'injection, il y a toujours » deux effets bien distincts à observer : l'un *local*, se produisant dans l'organe, dans » le tissu même où la substance injectée s'est trouvée par cela même en contact » avec les éléments anatomiques sur lesquels elle peut agir ; l'autre *général*, qui se » produit lorsque la substance, puisée par le sang dans le lieu de l'injection, a été » portée par lui vers d'autres éléments anatomiques de même nature ou de nature » différente. Toute substance est susceptible de donner les deux effets, d'une manière plus ou moins distincte, c'est-à-dire avec plus ou moins d'intervalle entre » les deux, selon la rapidité de son absorption et selon son cas particulier d'action. » Les deux effets peuvent donc être simultanés ou successifs. »

Dans le cas qui nous occupe, les deux actions sont simultanées sans doute, mais l'une d'elles est très-atténuée dans le tissu musculaire lui-même où nous sommes assurés qu'elle se produit cependant, si nous nous en tenons aux résultats de la seconde expérience. Nous pouvons conclure de ces faits, ou que la matière saline a été absorbée par le tissu cellulaire interposé, ou que la quantité absorbée par le muscle lui-même *et sans réduction*, a été insuffisante pour donner naissance au phénomène de localisation.

plomb, de cuivre et zinc. Même absence partielle de résultats a été constatée dans le tissu détaché de l'être vivant; un peu de métal réduit s'est accumulé à la surface du tissu, mais sans qu'aucune élection ait paru exercée par ses éléments constitutifs.

Plus difficiles à établir, plus délicates, mais aussi plus importantes devaient être les expériences sur le tissu nerveux; il s'agissait de l'atteindre impunément sur l'être vivant et de faire porter l'action des sels sur toutes les parties de ce système complexe. L'écueil à éviter était de déterminer, par l'expérimentation, des troubles capables d'amener la mort avant que les résultats de l'expérience fussent obtenus.

Nous nous sommes convaincu cependant qu'on pouvait injecter assez profondément des solutions salines dans les hémisphères cérébraux de jeunes cobayes sans déterminer la mort immédiate, et nous pûmes ainsi, pendant deux semaines, pratiquer des injections dans le cerveau avec des doses croissantes (depuis $0^{gr},005$ jusqu'à $0^{gr},05$) de solutions aqueuses des sels suivants : *acétate neutre de plomb, azotate neutre de bismuth* à $0^{gr},10$ pour 30, d[illegible]ière à en introduire $0^{gr},005$ à chaque opération.

L'animal a présenté pendant toute la durée de l'expérimentation des signes de malaise et de somnolence, mais il vécut cependant jusqu'au bout de la période assignée à l'expérience.

Ici les phénomènes d'accumulation ont été évidents : dans tous les cas, nous avons obtenu, au milieu de la masse du cerveau et en des points différents non éloignés du centre d'injection, des îlots de formation d'un sulfure de couleur noire très-manifeste. Ces faits, on le voit, se confondent avec ceux que nous avons indiqués et qui sont connus comme conséquence de l'introduction du plomb par la voie gastro-intestinale. La cellule nerveuse de la substance grise, prise au sein de la localisation et examinée au microscope, avait reçu le dépôt dans sa partie nucléaire qui était devenue le principal centre d'appel du métal réduit (fig. 8). Disons qu'il est facile, au moyen des réactifs, de différencier, sur une coupe, le dépôt métallique du pigment. Quand il s'agit du premier, il suffit de faire agir un acide (azotique p. ex.) pour le voir disparaître; dans le second cas, au contraire, le réactif est sans effet. D'autre

part, nous avons pratiqué la même injection métallique dans le tissu nerveux d'un nerf mixte émané du plexus brachial (nerf médian), et nous avons pu constater que le cylindre d'axe et la gaîne de Schwann (fig. 9) avaient la propriété de localiser la matière minérale.

Ces faits seraient normaux s'ils ne devaient être rapprochés de ceux que nous avons obtenus sur les tissus privés de vie. Nous avons mis à macérer le tissu nerveux (ganglions, nerfs périphériques, substance grise et substance blanche du cerveau) dans les mêmes solutions déjà employées en injection interstitielle, et nous avons obtenu des résultats très-rapprochés de ceux que nous venons d'indiquer. Le dépôt de *plomb*, de *bismuth* et de *cuivre* réalisé dans les tissus ayant un centimètre d'épaisseur et perforés préalablement, se présentait, non pas exclusivement appliqué sur leur surface extérieure comme on pourrait le supposer, mais attiré dans la partie centrale pour les cellules et sur la gaîne de Schwann et le cylindre d'axe pour la fibre nerveuse. Il existe donc dans le tissu nerveux, pendant la vie comme après la mort, une affinité dont la nature chimique n'est pas douteuse, et qui s'exerce sur divers métaux avec une énergie qui nous a paru à peu près égale, le plomb excepté.

Poursuivant nos recherches sur la série des tissus, nous avons dû porter notre attention sur les cartilages dont nous avions déjà constaté les propriétés localisatrices en étudiant l'action de la garance. Avec la seringue de Pravaz, nous avons injecté dans le tissu cartilagineux de l'hypochondre d'un cobaye, les solutions déjà employées de *nitrate d'argent* et d'*acétate de plomb*, de manière à en donner chaque jour $0^{gr},005$; l'expérience dura vingt jours et permit d'introduire $0^{gr},10$ de sel en tout.

Pendant le même temps, nous plaçâmes en macération, dans les mêmes solutions que ci-dessus, des lambeaux très-fins de tissus cartilagineux et d'un tissu mixte coupé dans les condyles d'un fémur, et renfermant à la fois une partie cartilagineuse et une partie en voie d'ossification dont les cellules étaient imprégnées de sels calcaires. Dans le tissu vivant, la localisation s'était produite dans le noyau des cellules cartilagineuses, respectant abso-

lument la cellule fondamentale qui demeurait transparente (fig. 6). Sur les deux lambeaux séparés, nous avons constaté le même dépôt que sur le tissu vivant; dans le tissu mixte, nous avons remarqué la disposition indiquée par la figure 7, c'est-à-dire que dans la partie en voie de transformation osseuse, la localisation ne s'était pas encore opérée.

Nous ne saurions affirmer qu'il n'y a là qu'une question de retard; ce qui est certain c'est que, dans le laps de temps qu'a duré l'expérience, les cellules cartilagineuses seules avaient servi de centre d'appel au métal réduit. Ce résultat nous prouve que le tissu cartilagineux, au point de vue de la localisation minérale, se comporte d'une façon identique sous les deux états, et dès lors, tout porte à admettre l'existence d'une affinité chimique spéciale qui s'exerce constamment entre les métaux mis en présence et les éléments constitutifs de la cellule cartilagineuse.

Là se sont bornées nos expériences. Si maintenant nous jetons un coup d'œil d'ensemble sur tous ces résultats, nous serons frappés de ce fait que, dans les tissus principaux passés en revue, le pouvoir localisateur est d'autant plus accentué que le tissu atteint, pendant la vie physiologique, un degré d'activité plus élevé; que dans ces tissus ce sont les éléments primordiaux (cellules et noyaux) qui sont le plus souvent les foyers d'action de ce phénomène. C'est ainsi que les tissus examinés peuvent se ranger de la manière suivante, en tenant compte de leurs propriétés localisatrices : 1° *tissu nerveux;* 2° *cartilagineux;* 3° *cornéen;* 4° *musculaire;* 5° *cellulaire et conjonctif* (1). Or, il est remarquable que les mêmes tissus conservent à peu de chose près le même ordre, si on les classe d'après la quantité de phosphate de chaux qu'ils renferment. D'autre part, nous savons que les phosphates sont, en biologie, fonction de l'activité de chaque organisme et de son degré d'élévation dans la série animale ou végétale; on peut donc étendre cette proposition et l'attribuer aux tissus en eux-mêmes comme

(1) Nous n'avons négligé dans cette série que le tissu adipeux, sur lequel nos études ne sont pas terminées, et qui mérite cependant une mention toute particulière en considération même de ce que nous l'avons vu, chez les larves des Lépidoptères, jouer un rôle important dans ces phénomènes.

aux organismes dont ils sont les composants. Il serait prématuré sans doute de tirer des conclusions de ce rapprochement, surtout dans l'état de nos expériences personnelles et de nos connaissances générales sur le sujet que nous étudions ; aussi n'irons-nous pas au delà des faits et nous contenterons-nous de dire qu'il y a toute une série de recherches chimiques à entreprendre, pour corroborer ou détruire certaines vues qui se présentent naturellement à l'esprit comme conclusion de nos recherches. Nous en tairons l'exposé par un sentiment de réserve et de prudence dont on voudra bien nous tenir compte. Nous nous sommes attaché à n'exposer que des faits.

Notre travail s'arrête ici ; nous sentons trop bien toute son imperfection pour ne pas la reconnaître une fois encore en terminant; cependant, tel qu'il est, nous avons conscience de son utilité, parce qu'il nous permet d'espérer que l'attention se portera désormais sur des phénomènes jusqu'ici peu étudiés, et qui méritent cependant à divers points de vue d'être poursuivis avec méthode dans les deux règnes. C'est là tout notre but. Ce seront là aussi les seules vraies conclusions de notre travail qui, par sa nature même, ne saurait être résumé qu'en une seule proposition principale. La voici :

Les phénomènes de localisation normaux et anormaux, outre l'intérêt qu'ils présentent en eux-mêmes au point de vue biologique, offrent une voie aussi utile que féconde pour la solution de certaines questions de physiologie générale et comparée de la nutrition, et par conséquent, pour la connaissance plus approfondie de l'action des médicaments.

Ainsi considérés, ces phénomènes intéressent à la fois *le philosophe, le naturaliste et le médecin :* dans de pareilles conditions, nous sommes assurés que leur importance ne saurait être longtemps méconnue, et notre travail se trouve suffisamment justifié.

EXPLICATION DES PLANCHES VIII ET IX.

PLANCHE VIII.

Fig. 1. Cellules hépatiques ayant localisé l'*arsenic*.

Fig. 2 (1). Ganglions cérébroïdes et sous-œsophagiens d'un *Zonites algirus* soumis au régime saturnin prolongé.
- *a.* Ganglions sus-œsophagiens saturnisés et noircis par le sulfure de plomb.
- *b.* Ganglions sous-œsophagiens indemnes.

Fig. 3. Cellules nerveuses observées dans les ganglions cérébroïdes.
- *a.* Cellule unipolaire normale.
- *a'.* La même ayant localisé le plomb.
- *b.* Cellule apolaire.
- *c.* Cellule bipolaire.
- *d.* Cellule multipolaire normale.

Fig. 4. Coupe des ganglions cérébroïdes saturnisés et des ganglions sous-œsophagiens n'ayant pas subi la localisation quoique pris dans le même animal.
- *a.* Partie où le phénomène est visible à l'œil nu.
- *b.* Partie indemne.
- *c.* Coupe des ganglions sous-œsophagiens.

Fig. 5. Coupe, vue au microscope, des ganglions saturnisés et durcis par l'acide chromique.

Fig. 6. Cartilage costal de cobaye ayant subi la localisation minérale.
- *a.* Capsule cartilagineuse.
- *b.* Cellule ayant son noyau agrandi par le dépôt métallique.
- *c.* Cellule normale n'ayant pas reçu le dépôt et remplie de granulations graisseuses.
- *d.* Cellule vide de tout contenu.
- *e.* Cellule avec un gros noyau localisateur.

Fig. 7. Coupe de l'épiphyse du fémur d'un jeune cobaye.
- *a.* Cellule cartilagineuse à noyau agrandi par la localisation.
- *b.* Rangée de cellules cartilagineuses incrustées de calcaire et en période de transformation ; elles ne présentent pas le phénomène de la localisation métallique.

Fig. 8. Cellules multipolaires du cerveau de cobaye ayant subi l'injection argentique.

(1) La figure 2 est empruntée tout entière (sauf la modification de coloration), avec l'agrément de l'auteur, à la remarquable thèse de M. le Dr Sicard sur le *Zonites algirus*. Paris, G. Masson, 1874.

a. Cellules imprégnées du métal réduit sans que le noyau ait changé de dimension.

b. Cellule indemne.

c. Cellule très-imprégnée; le noyau est fortement atrophié.

Fig. 9. Fibre nerveuse du plexus brachial de cobaye ayant subi l'injection argentique.

a. Partie du cylindre d'axe qui a fortement subi la localisation minérale.

b. Partie indemne ayant séjourné en dehors de la solution métallique.

c. Gaîne médullaire également indemne malgré macération.

PLANCHE IX.

Fig. 10. Épithélium pavimenteux et cellules de sécrétion des tubes de Malpighi du *Cerambyx heros* après localisation arsenicale.

Fig. 11. Même épithélium à l'état normal.

Fig. 12. Coupe transversale d'un cubitus de cobaye ayant subi l'injection rubienne sous-périostique.

a. Canal de Havers.

b. Canalicules osseux.

c. Corpuscules osseux dans lesquels la matière colorante est plus apparente.

Fig. 13. Coupe longitudinale du même cubitus.

a. Canal de Havers.

b. Corpuscules osseux.

Fig. 14. Cellules plasmatiques d'une cornée de cobaye ayant subi la localisation plombique.

a,*b*,*c*. Aspect des différentes formes que revêt le dépôt intracellulaire. *d*. Cellule indemne. — 1,2,3,4,5. Aspect du dépôt extracellulaire.

Fig. 15. Aspect général des trois couches antérieures de cellules de la cornée de cobaye ci-dessus indiquée.

ÉTUDES

SUR

LE TROU DE BOTAL ET LE CANAL ARTÉRIEL

CHEZ LES ANIMAUX DOMESTIQUES

Par M. A. GOUBAUX

Professeur à l'École vétérinaire d'Alfort, Membre de l'Académie nationale de médecine.

(Suite et fin) (1)

L'oblitération du trou de Botal me paraît avoir lieu à des époques variables suivant les individus, et il sera nécessaire de poursuivre les examens avant de résoudre définitivement la question. Je crois qu'il y aurait de la témérité à vouloir le faire actuellement. Quoi qu'il en soit, voici ce que j'ai vu, et je le répète, ce que j'ai nettement vu :

1° Sur sept individus, sacrifiés dix heures après la naissance :

Le trou de Botal était oblitéré chez quatre (voyez les Ire, IIIe IVe et VIIe observations) et il était ouvert chez trois (voyez les IIe, V^e et VIe observations).

2° Sur trois individus, sacrifiés trente-six heures après la naissance :

Le trou de Botal était fermé chez un (voyez X^e observation), et il était encore ouvert chez deux (voyez les VIIIe et IXe observations).

Ces résultats tendent à prouver qu'il y a, sous le rapport de l'époque à laquelle a lieu l'oblitération du trou de Botal, des différences individuelles. Je dois me borner pour aujourd'hui à les signaler, mais j'aurai l'occasion de revenir sur ce point, car je vais poursuivre mes examens.

Après que l'occlusion du trou de Botal a eu lieu, on remarque,

(1) Voyez le numéro de septembre 1875.

tant du côté de l'oreillette droite que du côté de l'oreillette gauche, une surface blanche, quelquefois translucide, formée par une membrane qui sépare complétement la cavité d'une oreillette de celle de l'autre.

D'autres fois, on voit assez nettement le bord concave ou en croissant qui appartenait au bord libre ou gauche du repli valvuleux qui était annexé au trou de Botal. Enfin, j'ai vu une seule fois (voyez XV[e] observation) une bride dirigée transversalement, de droite à gauche, semblable à une colonne charnue du cœur (de la troisième espèce), qui était bifurquée à son extrémité gauche. C'est là un fait qui me paraît exceptionnel.

Quatre individus, de la même portée, nés d'une chatte qui m'appartenait, dans la nuit du jeudi au vendredi 21 juillet 1865, ont été sacrifiés le vendredi à onze heures du matin. Ces animaux avaient environ dix heures. Voici ce que j'ai observé :

Obs. I. — *Chatte.* — Le *canal artériel* a deux millimètres de longueur. L'air passe très-bien dans son intérieur, lorsqu'on l'insuffle dans la direction de l'aorte postérieure vers l'artère pulmonaire. Son volume, à l'extérieur, est à peu de chose près aussi considérable que celui de l'artère pulmonaire, mais il est un peu moindre que celui de l'aorte postérieure.

Le *trou de Botal est fermé.* J'ai ouvert les deux oreillettes avec beaucoup de précaution, et l'insufflation faite soit de droite à gauche, soit de gauche à droite, n'a laissé voir qu'une membrane extrêmement mince, qui fermait toute communication entre les deux oreillettes.

Obs. II. — *Chat.* — Les testicules sont dans la cavité abdominale.

Le *canal artériel* présente les mêmes détails que chez le sujet précédent.

Au trou de Botal est annexée une valvule qui, comme chez le chien, est attachée partout, excepté du côté gauche. Cette valvule limite du côté droit une ouverture qui établit la communication entre les deux oreillettes. Cette ouverture est elliptique, à grand diamètre vertical : elle n'a pas un millimètre de diamètre.

Obs. III. — *Chatte.* — Même observation que pour les sujets précédents, en ce qui concerne le *canal artériel.*

Le *trou de Botal* est fermé comme chez le sujet de la première observation.

Obs. IV. — *Chatte.* — Même observation que pour les sujets précédents relativement au *canal artériel.*

Le *trou de Botal* est fermé par une membrane mince, très-transparente.

Le mardi 10 avril 1866, j'ai pris trois individus de la même portée de ma chatte, et je les ai sacrifiés environ dix heures après la naissance.

Obs. V. — *Chatte.* — Rien de particulier à noter relativement au *canal artériel*, qui est comme dans les observations faites antérieurement.

Le trou de Botal est ouvert.

Obs. VI. — *Chatte.* — Même observation que chez le sujet précédent.

Obs. VII. — *Chatte.* — Chez ce sujet l'observation a été difficile à faire, mais le trou de Botal m'a paru fermé.

Dans une portée de ma chatte, composée de cinq individus, j'en ai pris trois, le 8 avril 1865. Ces animaux étaient âgés de trente-six heures environ. Voici ce que j'ai observé :

Obs. VIII. — *Chatte.* — Du côté de l'oreillette droite, on remarque une surface déprimée, qui est séparée de l'oreillette gauche par une membrane transparente.

Du côté gauche, il existe une valvule qui, comme celle du chien, est fixée en haut, en bas et à droite, mais dont le côté gauche est libre. Ce côté limite une ouverture arrondie, qui a un millimètre et demi environ de diamètre. Cette ouverture, qui établit une communication entre les deux oreillettes, me paraît se fermer quand j'opère une traction en haut sur le septum interauriculaire.

Obs. IX. — *Chatte.* — Mêmes détails que dans l'observation précédente. La valvule est attachée en haut, en bas et à droite, et l'ouverture arrondie qui fait communiquer la cavité des deux oreillettes est à gauche du repli valvuleux. L'orifice de communication est plus grand que chez le sujet précédent.

Obs. X. — *Chatte.* — Toute communication est fermée entre les deux oreillettes par un repli membraneux qu'on refoule en arrière lorsqu'on insuffle du côté de l'oreillette droite, et qui alors se bombe assez fortement du côté de l'oreillette gauche.

Obs. XI. — *Chatte adulte.* — 8 août 1865.

Le trou de Botal est fermé par un repli membraneux. Du côté de l'oreillette gauche, on trouve un petit cul-de-sac qui commence près de la face gauche de l'oreillette gauche. Ce cul-de-sac me fait croire que la communication des deux oreillettes avait lieu en cet endroit.

Obs. XII. — *Chat*, vieux, examiné le 27 mars 1865. — Sur la face postérieure de l'oreillette droite, à gauche de l'embouchure de la veine cave postérieure, il y a une surface blanchâtre, un peu excavée, qui correspond à la fosse ovale. En regardant par transparence, on voit là une cloison, mince, presque translucide. Du côté de l'oreillette gauche, on voit une surface plane, mince, presque translucide. Mais sur le côté gauche de cette surface, on voit une petite cavité, bientôt terminée en cul-de-sac. L'insufflation ne fait pas passer l'air d'une cavité auriculaire dans

l'autre. La cavité dont il vient d'être question est sans doute formée par le bord libre de la valvule qui était annexée au trou de Botal. S'il en est ainsi, on peut conclure que le trou de Botal était situé du côté gauche, et que la valvule était attachée à son pourtour, en haut, en bas et à droite. Dans tous les cas, ainsi que nous l'avons dit, le trou de Botal est fermé. Par transparence, on voit que le repli membraneux est limité par un anneau de fibres musculaires.

Obs. XIII. — *Chatte*, vieille, examinée le 27 mars 1865. J'ai observé, sur le cœur de cette bête, absolument les mêmes détails que dans l'observation précédente.

Obs. XIV. — *Chat*, vieux, examiné le 27 mars 1865. Mêmes dispositions que chez les deux sujets précédents, avec cette particularité qu'il n'y a pas de cavité sur la face postérieure du septum interauriculaire et du côté gauche. Mais il a dû y avoir une ouverture centrale, car il existe une petite fosse dans la partie moyenne du repli membraneux, que l'on voit bien lorsqu'on insuffle soit d'un côté, soit de l'autre. Quoi qu'il en soit, il n'y a plus de communication entre les deux oreillettes.

Obs. XV. — *Chatte*, très-vieille. Morte naturellement d'une pleurésie chronique, examinée le mardi 10 avril 1866. Trou de Botal fermé. Il y a seulement à noter ce qui suit :

Du côté de l'oreillette gauche, on voit assez bien distinctement le bord concave que présentait le bord gauche de la valvule. Il est adhérent. Du milieu de sa longueur ou de sa partie moyenne se détache une bride semblable à une colonne charnue de la troisième espèce, car elle est libre dans toute son étendue et se bifurque en deux branches près de son extrémité gauche. Les deux branches s'attachent et se terminent sur la face gauche de l'oreillette gauche.

Rongeurs.

Chez le lapin, d'après M. Flourens, la communication entre les deux oreillettes est établie par un canal très-oblique, comme chez le chien.

L'oblitération du trou de Botal a lieu seize jours après la naissance.

Le mécanisme de cette oblitération est le même que chez le chien.

Après l'oblitération du trou de Botal, le canal qui traversait le septum interauriculaire peut persister.

Je rapporte seulement ces faits d'après M. Flourens, attendu que je n'ai pas eu l'occasion, jusqu'à présent, de faire des exa-

mens chez les lapins, spécialement pour l'étude du sujet de ce travail.

CHAPITRE VI

DE LA PERSISTANCE DU TROU DE BOTAL.

Les recherches anatomiques que j'ai entreprises pour étudier le trou de Botal chez nos animaux domestiques, m'ont conduit à observer chez un certain nombre d'entre eux que la communication entre les deux oreillettes peut se faire remarquer chez des animaux plus ou moins âgés, à des époques où depuis longtemps elle ne devrait plus exister.

La première observation que j'ai faite a pour sujet un individu de l'espèce bovine. C'était un monstre dont j'ai fait connaître la description à la Société de biologie, sous le titre de : *Description d'un veau monstrueux, de la famille des Polyméliens et du genre pygomèle*, dans la séance du 24 novembre 1855 (voir, *Mémoires de la Société de biologie*, année 1855, p. 247).

Cet animal était âgé de quatre mois et demi environ. Voici ce que j'ai observé :

Cœur : L'animal a été sacrifié par la section de la carotide primitive et de la jugulaire. Le sang qui s'est écoulé était rouge, rutilant, comme il est d'ordinaire chez les animaux de l'espèce bovine, et tout le monde a même été surpris de voir au sang une couleur rouge aussi vive. Cependant *le trou de Botal n'était pas oblitéré*. Du côté de l'oreillette droite, il présente de grandes dimensions; du côté de l'oreillette gauche, on trouve plusieurs colonnes qui le divisent, mais qui en laissent l'ouverture presque complétement libre. Ces colonnes sont inégalement fortes et longues; plusieurs se réunissent à leurs voisines sur quelques points de leur longueur.

J'ai considéré ce fait comme un exemple de persistance du trou de Botal. D'après M. Flourens, ce serait un cas normal, puisque ce physiologiste a dit que, chez les animaux de l'espèce bovine, le trou de Botal se ferme d'un an à deux ans.

Les résultats des recherches que j'ai faites depuis l'observation

qui vient d'être relatée ne sont pas de nature à me faire changer d'opinion, puisque j'ai constaté que le trou de Botal était fermé trente-neuf jours après la naissance, chez un veau bien portant, vigoureux, né et élevé à l'École, et qui y a été sacrifié pour la consommation.

Mais, était-ce un fait rare?

Les recherches spéciales pouvaient seules fournir les éléments d'une réponse à cette question. Or, j'ai fait ces recherches, et voici les résultats qu'elles m'ont donnés :

I. Espèce bovine.

Tableau des recherches faites relativement au trou de Botal, chez des individus de l'espèce bovine dont l'âge a varié depuis quinze à dix-huit mois jusqu'à l'extrême vieillesse.

DATE des EXAMENS.	Taureaux.	Vaches.	TROU DE BOTAL FERMÉ.		TROU DE BOTAL NON FERMÉ.	
			Taureaux.	Vaches.	Taureaux	Vaches.
20 mars 1865....	»	7	»	3	»	4
27 —	7	»	6	»	1	»
30 —	1	»	1	»	»	»
23 janvier 1866...	»	1	»	1	»	»
5 février 1866...	»	3	»	1	»	2
14 — ...	»	2	»	2	»	»
16 — ...	»	2	»	2	»	»
19 mars 1866....	1	»	1	»	»	»
20 —	2	»	1	»	1	»
20 —	1	»	1	»	»	»
22 —	1	»	»	»	1	»
20 mars 1867....	»	1	»	1	»	»
29 juin 1867	»	4	»	2	»	2
1er juillet 1867...	2	»	1	»	1	»
30 mars 1868....	»	2	»	2	»	»
Totaux....	15	22	11	14	4	8
	37		25		12	

En résumé, sur 37 individus, savoir : 15 taureaux et 22 vaches, le trou de Botal était fermé sur 25, savoir : sur 11 taureaux et sur 14 vaches; et le trou de Botal était ouvert sur 12, savoir : sur 4 taureaux et sur 8 vaches.

La persistance du trou de Botal chez les animaux de l'espèce bovine est donc un fait qui est assez commun. Telle est la conclusion que je puis tirer des observations que j'ai faites jusqu'à présent. Voici ces observations :

Observation I. — Vache normande, de taille moyenne, sous poil pie alezan, âgée de douze ans environ, sacrifiée pour les travaux anatomiques, le lundi 20 mars 1865.

Les élèves de la deuxième année d'études, en disséquant le cadavre de cette vache, constatèrent qu'il existait une communication entre la cavité de l'oreillette droite et celle de l'oreillette gauche; ils me firent voir le cœur de cette bête, et me le remirent après l'avoir étudié. Voici ce que j'ai remarqué :

Du côté de l'oreillette droite, sur la paroi postérieure, est une cavité ou sorte de canal de forme conique, dont la base répond à la face postérieure de cette oreillette, dirigé obliquement de droite à gauche, et dont le sommet aboutit à une ouverture qui s'ouvre sur la paroi antérieure de l'oreillette gauche. Cette ouverture, dans laquelle je puis engager l'extrémité du doigt médius de ma main droite, est garnie d'une sorte de repli valvuleux : elle est ovalaire, à grand diamètre dirigé presque verticalement.

Du côté de l'oreillette gauche, il y a plusieurs petites brides fibreuses assez résistantes qui, du repli valvuleux principal, se portent dans plusieurs directions, et viennent se fixer sur la face postérieure de la cloison interauriculaire, et du côté de l'oreillette gauche.

Dans l'aorte postérieure, on voit parfaitement la cicatrice au point où se terminait le *canal artériel*, qui, durant la vie fœtale ou intra-utérine, établissait la communication entre l'artère pulmonaire et l'aorte postérieure. En palpant les parois de l'aorte à l'endroit indiqué, on sent dans leur épaisseur plusieurs petites masses dures et résistantes, qui sont probablement des incrustations calcaires.

Aux détails anatomiques qui précèdent, je crois devoir ajouter les suivants :

Le sujet de cette observation avait d'abord servi au cours pratique des opérations chirurgicales. Après avoir subi toutes les opérations que l'on fait pratiquer ordinairement aux élèves sur les animaux de l'espèce bovine, il a été relevé et conduit de la cour des forges dans le service d'anatomie, où il a été sacrifié par effusion de sang. C'est là un renseignement intéressant, car il vient prouver que cette vache était assez vigoureuse. Elle n'était pas grasse; elle était même maigre, comme il convient que soient les animaux pour les travaux anatomiques; cependant le sillon horizontal et les sillons verticaux du cœur contenaient une proportion très-notable de graisse autour des vaisseaux sanguins.

Ainsi, voilà une bête qui a vécu douze ans environ, et qui n'est pas

morte naturellement, bien qu'elle eût une persistance de l'ouverture de communication entre les deux oreillettes. A-t-elle, durant son existence assez longue pour une vache, présenté quelques symptômes particuliers qui auraient pu faire supposer que le trou de Botal, au lieu de s'être oblitéré comme à l'ordinaire, avait persisté ?

Je n'ai aucun renseignement à exposer ici pour répondre à cette question. Quoi qu'il en soit, je puis dire quelque chose à cet égard :

D'abord, c'est que les propriétaires, en général, connaissent aujourd'hui parfaitement les bestiaux, et qu'il n'en est pas un qui aurait conservé jusqu'à l'âge de douze ans environ, un animal qui, sans cause appréciable, aurait eu de l'essoufflement, de la dyspnée, une coloration bleue des muqueuses, coloration bleue ou cyanose qui a été constatée chez des individus de l'espèce humaine où le trou de Botal ne s'était pas oblitéré. Très-certainement, s'il s'était manifesté quelque phénomène du genre de ceux que je viens de citer, le propriétaire eût fait sacrifier l'animal. On peut donc raisonnablement penser que cette persistance du trou de Botal n'a occasionné aucun trouble dans l'exercice régulier des fonctions.

Cette opinion n'est qu'une présomption, mais on conviendra cependant qu'elle a tout au moins l'apparence de la vérité, si elle n'est pas la vérité même. Elle est encore corroborée par cette considération que, lorsque je tends la cloison interauriculaire, en la tirant de bas en haut avec mes doigts, l'ouverture de communication entre les deux oreillettes se ferme, je ne dirai pas complétement, mais dans une très-grande proportion, puisqu'elle devient alors une fente très-étroite.

Puisqu'il en est ainsi sur le cœur détaché du cadavre, alors que les deux oreillettes sont ouvertes, ne peut-on pas admettre que si le sang passait d'une oreillette dans l'autre, il n'en devait passer qu'une très-petite quantité? On pourrait peut-être même aller plus loin encore, et dire qu'il n'en devait pas passer du tout, en considérant ce qui devait avoir lieu pour cette ouverture lors de la dilatation simultanée des deux oreillettes, par l'arrivée du sang dans leur intérieur.

Dans tous les cas, cette observation est assez intéressante, puisqu'elle prouve que la persistance du trou de Botal a été remarquée chez un animal âgé de douze ans environ.

Obs. II. — Vache normande, sous poil pie marron, âgée de dix-huit à vingt ans, morte durant les opérations chirurgicales le lundi 20 mars 1865, et utilisée ensuite pour des travaux anatomiques.

On a remarqué, en étudiant le cœur de cette vache, qu'il existait une communication entre la cavité de l'oreillette droite et celle de l'oreillette gauche, c'est-à-dire une persistance du trou de Botal. Le cœur m'a été remis immédiatement par les élèves de la deuxième année, et voici ce que j'y ai constaté :

Du côté de l'oreillette droite, sur la face antérieure de la cloison inter-

auriculaire, une cavité, de forme conique, dirigée obliquement de droite à gauche, et terminée par une petite ouverture qui fait communiquer la cavité de cette oreillette avec celle de l'oreillette gauche.

Du côté gauche, on remarque un repli valvuleux, assez mince, divisé en deux parties sur le milieu par une sorte de pilier médian, dirigé presque verticalement. A droite de ce pilier est une petite cavité qui se termine en cul-de-sac. A gauche est une petite ouverture qui ressemble à une fente très-étroite, mais qui, lorsqu'elle est distendue, est elliptique, à grand diamètre un peu oblique de haut en bas et de gauche à droite, de 5 millimètres environ de longueur. Cette ouverture fait communiquer directement entre elles les deux oreillettes.

Quand je tire en haut la cloison interauriculaire par son bord supérieur, cette ouverture, qui est arrondie ou elliptique, devient une petite fente très-étroite, et dès lors il est probable que, lorsque les deux oreillettes étaient remplies et distendues par le sang, elle ne devait laisser passer qu'une très-petite quantité de ce liquide, si même il en passait.

Obs. III. — Vache normande, sous poil pie alezan foncé, avec balzanes, âgée de quinze à seize ans. Elle a servi au cours pratique des opérations chirurgicales le lundi 20 mars 1865, puis elle a été sacrifiée par effusion de sang, et utilisée pour des travaux anatomiques.

Les élèves de deuxième année, en étudiant le cœur de cette bête, ont remarqué une communication entre les deux oreillettes ou une persistance du trou de Botal. Ils m'ont ensuite remis ce cœur, et voici ce que j'ai constaté :

Du côté droit et sur la face postérieure de l'oreillette, on remarque une cavité conique, dirigée obliquement de droite à gauche, et aboutissant à une ouverture qui s'ouvre sur le côté gauche de la cloison interauriculaire, dans l'oreillette gauche. Cette ouverture arrondie a 5 millimètres environ de diamètre.

Du côté gauche, il y a un repli valvuleux qui transforme l'ouverture dont il vient d'être question en une fente assez étroite, de 12 millimètres de hauteur. Cette fente est limitée à gauche par la face interne de la paroi gauche de l'oreillette, et à droite par le bord libre du repli valvuleux, qui est concave de haut en bas. Vers sa partie inférieure, ce repli valvuleux est lui-même percé d'une ouverture arrondie, de 2 millimètres environ de diamètre.

Quand je tire le bord supérieur de la cloison interauriculaire, l'ouverture dont il vient d'être question, et qui établit une communication entre les deux oreillettes, me paraît se fermer. Par conséquent, les réflexions que j'ai déjà présentées à cet égard dans les deux premières observations, pourraient encore être répétées à l'occasion de celle-ci.

Obs. IV. — Vache normande, de taille moyenne, sous poil pie gris foncé, âgée de treize à quatorze ans. Elle a servi aux opérations chi-

rurgicales du lundi 20 mars 1865, et elle a été ensuite sacrifiée par effusion de sang, pour être utilisée aux travaux anatomiques.

Les élèves de deuxième année qui disséquaient le cadavre de cette vache ont constaté la communication des deux oreillettes, et m'ont ensuite remis le cœur. Voici ce que j'ai remarqué :

Du côté de l'oreillette droite, une cavité conique, dirigée obliquement de droite à gauche, et qui aboutit à une ouverture dans laquelle j'engage facilement le doigt médius de ma main droite.

Du côté de l'oreillette gauche, à gauche du bord de la valvule concave, qui est tout à fait libre, se trouve l'ouverture de communication entre les deux oreillettes, ouverture qui est limitée du côté gauche par la paroi de l'oreillette.

En tirant en haut le bord supérieur de la cloison interauriculaire, le repli valvuleux s'applique sur la face gauche de l'oreillette gauche, et ferme complétement l'ouverture de communication entre les deux oreillettes. Dans cette circonstance, l'insufflation ne peut faire passer l'air de l'oreillette droite dans l'oreillette gauche, et réciproquement.

Obs. V. — Le sujet de cette observation est un taureau de cinq à six ans, qui fut sacrifié pour les travaux anatomiques le lundi 27 mars 1865.

Voici ce que j'ai constaté :

(a) *Oreillette droite.* — Sur la paroi postérieure, une cavité ou canal, de forme conique, oblique de droite à gauche, et de l'oreillette droite vers l'oreillette gauche, au fond duquel on voit une ouverture située tout à fait au côté gauche du repli valvuleux, qui ne ferme qu'en partie la communication qui existe d'ordinaire chez le fœtus entre les deux oreillettes.

(b) *Oreillette gauche.* — Le repli valvuleux, qui ne ferme que d'une manière incomplète le trou de Botal, présente deux brides principales assez fortes, qui se séparent en divergeant pour venir s'attacher sur la face gauche de l'oreillette gauche, après s'être divisées chacune en deux branches un peu avant leur insertion. Entre les deux brides dont il vient d'être question se trouve une ouverture elliptique, à grand diamètre vertical de 6 à 7 millimètres et à petit diamètre transversal de 4 millimètres environ.

L'air passe dans cette ouverture, lorsqu'on insuffle soit de droite à gauche, soit de gauche à droite, et alors même qu'on tire le septum interauriculaire par son bord supérieur. Du reste, dans tous les cas, on voit très-bien d'une oreillette dans l'autre, à travers l'ouverture que présente le septum interauriculaire.

Obs. VI. — Vache normande, âgée de dix à onze ans, sacrifiée pour les travaux anatomiques, le lundi 7 février 1866. Il existait chez cette bête une communication entre les deux oreillettes.

Du côté de l'oreillette droite et sur la face antérieure de la cloison

interauriculaire, il y a un canal oblique dirigé de droite à gauche, dont le fond est formé par une valvule; mais il y a cependant au-dessous de cette valvule une petite ouverture arrondie, de 2 millimètres de diamètre, qui laisse échapper l'air du côté de l'oreillette gauche, lorsqu'on insuffle le canal à l'aide d'un tube.

Du côté de l'oreillette gauche, et dans la partie correspondant au repli valvuleux, on remarque des traces de brides inégalement volumineuses faisant une légère saillie sur la paroi interauriculaire, comme les colonnes charnues de la troisième espèce dans les oreillettes ou dans les ventricules. Au-dessous de l'une de ces brides, la plus forte, on trouve un petit enfoncement au point duquel est placée la petite ouverture dont il a été question plus haut.

Obs. VII. — Vache normande, âgée de douze ans environ, sacrifiée pour les travaux anatomiques le lundi 5 février 1866. Cette bête a présenté à l'examen du cœur une très-large communication entre les deux oreillettes.

Du côté de l'oreillette droite, et sur la face antérieure de la cloison interauriculaire, le canal, oblique de droite à gauche, au lieu de se terminer en cul-de-sac, présentait à son fond, et à gauche du repli valvuleux, une large ouverture par laquelle je pouvais faire passer assez facilement le médius de ma main droite.

Du côté de l'oreillette gauche, on voyait l'ensemble du repli valvuleux attaché dans une grande partie de son contour, mais libre dans le tiers environ de son étendue, dirigé à gauche et à bord concave. L'ouverture qui établissait la communication entre les deux oreillettes était limitée d'un côté par le bord libre du repli valvuleux, et de l'autre par la face gauche de l'oreillette gauche. Cette ouverture était en quelque sorte divisée en deux moitiés : l'une supérieure et l'autre inférieure, par une forte bride dirigée de droite à gauche, libre dans toute son étendue, et attachée seulement par ses extrémités d'une part sur le bord libre de la valvule, et d'autre part sur la face gauche de l'oreillette gauche.

L'air, insufflé à l'aide d'un tube, passait avec tout autant de facilité de gauche à droite que de droite à gauche, mais il était remarquable que lorsqu'on tirait en haut le bord supérieur de la cloison interauriculaire, la valvule s'appliquait exactement par son bord libre sur la face gauche de l'oreillette gauche et paraissait fermer complétement toute communication entre les deux oreillettes. Je n'ai pas examiné si, chez ce sujet, et dans cette condition, l'air aurait pu passer d'une oreillette dans l'autre. En dirigeant l'insufflation en face ou sur la valvule elle-même, il est probable que l'air n'aurait pas passé, mais je crois qu'il aurait certainement passé de l'oreillette gauche dans la droite si l'on avait dirigé l'insufflation sur le bord libre de la valvule.

Obs. VIII. — Taureau, trois ans, de petite taille (*race morbihannaise ou*

dérivée), sacrifié pour les travaux anatomiques le lundi 19 mars 1866. Il avait une communication entre les deux oreillettes.

Du côté de l'oreillette droite et sur la face antérieure du septum interauriculaire, canal oblique de droite à gauche dont la paroi postérieure est formée par une membrane presque translucide. Le fond de ce canal aboutit à plusieurs ouvertures inégalement développées qui établissent une communication entre les deux oreillettes.

Du côté de l'oreillette gauche, tout à fait à gauche, presque à la réunion du septum auriculaire avec la face gauche de l'oreillette gauche, on voit une surface blanchâtre irrégulière, de laquelle partent trois brides assez fortes qui se séparent en divergeant et suivant des directions différentes (horizontale ou oblique). Ces trois brides limitent et séparent tout à la fois trois ouvertures qui font communiquer l'oreillette gauche avec l'oreillette droite et réciproquement. Ces trois ouvertures sont à peu près elliptiques; leur grand diamètre est d'environ 5 millimètres et leur petit diamètre est un peu moins considérable. En définitive, on peut dire que chez ce sujet il y a une large communication entre les deux oreillettes.

Obs. IX. — Taureau, deux ans, de petite taille, race morbihannaise, sacrifiée pour les travaux anatomiques le mardi 20 mars 1866. Il avait une communication entre les deux oreillettes.

Du côté de l'oreillette droite, canal oblique de droite à gauche, dont la paroi postérieure est formée par une membrane jaunâtre presque translucide. Le fond de ce canal aboutit à une ouverture par laquelle s'établit une communication entre les deux oreillettes.

Du côté de l'oreillette gauche, tout à fait à gauche, on voit la face postérieure de la membrane jaunâtre dont il a été question plus haut. Ce repli présente un bord libre concave, échancré en ménisque tourné à gauche. De chacune des extrémités de ce ménisque part une bride assez forte qui va se terminer sur la face gauche de l'oreillette gauche. Ces deux brides limitent une ouverture arrondie. La bride supérieure est bifurquée, et l'une de ses branches est tout à fait libre dans sa longueur. En dilatant l'ouverture dont il vient d'être parlé, on voit un orifice arrondi ou plutôt elliptique, à grand diamètre vertical de $0^m,006$, qui établit la communication entre les deux oreillettes. Cet orifice est limité à droite, comme il a été dit, par le bord concave de la valvule tel qu'on le rencontre ordinairement, mais il y a ici une particularité à noter : c'est qu'une sorte de petit repli valvuleux, qui se détache de la face gauche de l'oreillette gauche, forme environ la moitié gauche de l'orifice qui établit la communication.

Le canal artériel est tout à fait oblitéré, et il n'y a qu'un ligament jaune et élastique de $0^m,02$ environ qui fixe l'artère pulmonaire à l'aorte postérieure.

Obs. X. — Génisse normande, âgée de quinze à dix-huit mois, sacrifiée pour les opérations chirurgicales le jeudi 28 juin 1867.

Cœur. — Du côté de l'oreillette droite, le canal, oblique de droite à gauche, qui traverse le septum interauriculaire, ne se termine pas en cul-de-sac. Il y a une communication avec l'oreillette gauche.

Du côté de l'oreillette gauche, on remarque trois brides qui se détachent du bord libre de la valvule et vont s'attacher sur la face gauche de l'oreillette gauche. Entre ces trois brides se trouvent deux petits orifices qui établissent la communication entre les deux oreillettes.

Obs. XI. — Vache normande, âgée de seize ans environ, sacrifiée pour les opérations chirurgicales le lundi 28 juin 1867.

Cœur. — Du côté de l'oreillette droite, rien de particulier à noter. L'insufflation montre que l'air passe dans l'oreillette gauche.

Du côté de l'oreillette gauche, on voit trois brides dirigées à peu près horizontalement. Entre les deux brides les plus inférieures, il existe une petite ouverture arrondie d'un millimètre et demi de diamètre, qui établit une communication entre les deux oreillettes.

Chez cet animal, le trou de Botal est donc incomplétement fermé.

Obs. XII. — Taureau normand, âgé de dix-huit mois environ, sacrifié pour les travaux anatomiques le lundi 1er juillet 1867.

Cœur. — Du côté de l'oreillette droite, il existe un canal oblique dirigé d'avant en arrière et de droite à gauche. Au fond de ce canal est une ouverture dans laquelle je puis engager l'extrémité du doigt indicateur de ma main droite. Cependant le doigt ne peut passer dans l'oreillette gauche à cause des brides qui traversent l'ouverture ou le trou de Botal.

Du côté de l'oreillette gauche, on voit une ouverture dont le côté droit est limité par le bord libre de la valvule du trou de Botal. Cette ouverture est divisée par des brides qui présentent la disposition figurée ci-contre. (J'ai dessiné ici très-exactement, mais non sous le rapport des dimensions, les brides que j'ai constatées dans cette observation.)

Canal artériel. — Il est oblitéré ; ses parois sont fermes.

II. Espèce ovine.

Chez le mouton, j'ai fait une observation semblable à celles que je viens de rapporter pour les animaux de l'espèce bovine ; la voici :

Observation. — Bélier métis mérinos, âgé de quinze mois environ, sacrifié pour les travaux anatomiques le lundi 26 mars 1866. Cet animal avait le trou de Botal ouvert.

Du côté de l'oreillette droite et sur la face antérieure du septum inter

auriculaire, canal oblique dirigé de droite à gauche et aboutissant à l'ouverture qui fait communiquer les deux oreillettes.

Du côté de l'oreillette gauche, repli valvuleux dont le bord libre, concave, tourné à gauche, limite le côté droit de l'ouverture de communication entre les deux oreillettes. Ce repli valvuleux est mince et presque translucide. L'ouverture de communication est à peu près elliptique, à grand diamètre vertical de $0^m,0085$ et à petit diamètre transversal de $0^m,006$. Un peu au-dessous de la partie moyenne du bord libre du repli valvuleux se détache un filament, d'une finesse extrême, par deux petites branches qui se réunissent après un court trajet. Ce filament laisse s'échapper du milieu de sa longueur une division très-grêle qui vient s'attacher à la partie inférieure du septum interauriculaire, et tout à fait à gauche, tandis qu'il va s'attacher lui-même par deux branches divergentes sur la face gauche de l'oreillette gauche.

III. Espèce canine.

Enfin, pour le chien, j'ai fait l'observation suivante :

Observation. — Chien bull-terrier, âgé de quinze mois environ, sacrifié le vendredi 30 août 1867.

Cet animal était remarquable par le développement de ses muscles et par son énergie. Il avait été mordu la veille par un chien enragé.

Canal artériel. — Il forme un petit cordon élastique qui réunit l'artère pulmonaire à l'aorte postérieure. Il est oblitéré. Du côté de l'artère pulmonaire, et avant sa bifurcation, on remarque au point d'origine du canal artériel une petite cicatrice rayonnée. Du côté de l'aorte postérieure, on voit une petite bride transversale, et en arrière un très-petit enfoncement terminé en cul-de-sac. La section de ce canal ne laisse plus voir aucune trace de calibre.

Cœur. — Dans l'oreillette droite, sur la face antérieure du septum interauriculaire et à gauche de l'embouchure de la veine cave postérieure, on voit un canal dirigé de droite à gauche et d'avant en arrière. Ce canal est court. L'air que l'on dirige dans son intérieur, à l'aide d'un tube à insufflation, passe directement dans l'oreillette gauche.

Du côté de l'oreillette gauche et dans le point qui correspond à l'extrémité du canal dont il vient d'être question, on voit très-bien le bord libre de la valvule du trou de Botal, qui est concave de haut en bas et tout à fait libre. En le soulevant avec précaution, à l'aide de pinces anatomiques, on voit un petit renfoncement infundibuliforme dans le fond duquel est une ouverture arrondie de 2 millimètres environ de diamètre. C'est par cette ouverture qu'a persisté la communication entre les deux oreillettes.

CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES SUR LES FAITS DE PERSISTANCE DU TROU DE BOTAL.

Portal, dans son *Cours d'anatomie médicale* (Paris, 1804. v. t. V, p. 587), cite plusieurs auteurs qui ont trouvé le trou de Botal ouvert chez une vieille femme et chez des vieillards. Rigot (*loc. cit.; Angéiologie*, p. 36) a bien dit que « les cas de persistance sont beaucoup plus rares dans les animaux que chez l'homme », mais il n'en a cité aucun exemple. Rigot a fait une simple assertion à cet égard. Or, je ne connais la publication d'aucun fait, en ce qui concerne nos animaux domestiques, et de là, par conséquent, je me crois autorisé à considérer comme nouveaux les faits dont je viens de rendre compte.

Après avoir exposé ces faits de persistance du trou de Botal, il me paraît nécessaire d'appeler l'attention sur quelques particularités de la circulation fœtale : ce sont des considérations qui découlent rationnellement de mes observations. Rappelons d'abord les *dispositions anatomiques*.

1° Chez le fœtus, quelle que soit l'espèce de celui qu'on examine parmi nos animaux domestiques, le poumon ne contient pas d'air ; il présente, dans cet état, son volume réel ; il est complétement affaissé, et il répond directement, comme dans l'animal adulte, à la face interne des côtes et aux parties qui forment les parois de la cavité thoracique. Le volume du poumon est bien différent de celui qu'il sera lorsque l'air aura pénétré dans l'intérieur des conduits aerifères, soit par la respiration, soit par l'insufflation. J'ai fait quelques expériences à cet égard, mais je ne crois pas devoir les rapporter ici : le fait est très-évident.

Dans cet état, le poumon reçoit certainement du sang, mais la quantité de ce fluide qu'il reçoit est loin, très-loin sans doute, d'être celle que lui envoie l'artère pulmonaire, lorsque la respiration s'effectue, ou, plus explicitement, après qu'il n'y a plus de communication, d'une part, entre les deux oreillettes (par l'intermédiaire du trou de Botal), et d'autre part entre l'artère pulmonaire et l'aorte postérieure (par l'intermédiaire du canal artériel).

2° Les cavités auriculaires communiquent plus ou moins largement entre elles, suivant les espèces des animaux, et suivant l'âge du fœtus ou l'époque de la gestation (trou de Botal).

3° L'artère pulmonaire communique avec l'aorte postérieure, par l'intermédiaire du canal artériel.

4° La veine ombilicale communique, dans le foie, avec la veine cave postérieure. Cette communication ne se fait pas de la même manière chez tous les animaux domestiques : il y en a chez lesquels il existe un *canal veineux*, et d'autres chez lesquels ce canal veineux n'existe pas. Il n'est pas nécessaire d'insister sur ce point, car il importe seulement d'examiner la question de la circulation fœtale dans ses rapports avec le cœur et le poumon. Abordons ce point de *physiologie*.

Le sang est apporté à l'*oreillette droite* par toutes les veines qui s'y viennent aboucher, mais la veine cave postérieure est celle qui y en apporte certainement la plus grande quantité, puisque cette veine reçoit dans l'épaisseur du foie (peu importe de quelle manière, directement ou indirectement) la terminaison de la veine ombilicale qui revient du placenta.

Le sang qui est apporté à l'*oreillette* gauche y arrive par les veines pulmonaires, et la quantité en est fort peu abondante, puisque le poumon ne fonctionne pas durant la vie fœtale.

Tel est donc le fait qu'il faut noter tout d'abord : c'est qu'il arrive beaucoup de sang dans l'intérieur de l'oreillette droite et qu'il en arrive très-peu dans l'intérieur de l'oreillette gauche.

Or, il est évident que la communication qui existe, durant la vie fœtale, entre les deux oreillettes doit avoir une importance considérable en ce qui concerne la circulation cardiaque.

Si le sang arrive en proportion inégale dans chacune des oreillettes, en plus grande proportion dans celle du côté droit que dans celle du côté gauche, n'est-il pas évident, si nous supposons, pour la facilité de la démonstration, que primitivement les deux oreillettes sont parfaitement vides, n'est-il pas évident, dis-je, que le sang passera de l'oreillette droite dans celle du côté gauche, puisqu'il y a une ouverture (*trou de Botal*) qui établit entre elles une libre communication, et que le repli valvuleux qui la limite

individus chez lesquels la communication des deux oreillettes (trou de Botal), plus ou moins large, persiste pendant toute la durée de la vie.

Pourquoi l'occlusion n'a-t-elle pas eu lieu? Peut-il résulter des inconvénients du fait de la persistance du trou de Botal?

Avant d'examiner en particulier chacune des questions qui viennent d'être posées, je crois devoir rappeler, et cela a une très-grande importance, que je n'ai observé de persistance du trou de Botal, chez les animaux en général adultes ou vieux, que chez des ruminants et chez un chien. J'aurais peut-être pu citer aussi quelques faits chez les cochons, mais je n'ai pas osé les citer, parce que je ne sais pas au juste à quelle époque se fait l'oblitération du trou de Botal chez ces animaux. J'ai été autorisé à conclure que le trou de Botal ne s'était pas fermé lorsque j'ai pu voir que, chez des animaux plus jeunes ou de même âge, le trou de Botal était oblitéré. Du reste, j'ai eu le soin, pour chacune des observations qui forment en quelque sorte les pièces justificatives de cette partie de mon travail, de rapporter tous les détails qui doivent entraîner la conviction.

Première question : *Pourquoi l'occlusion du trou de Botal n'a-t-elle pas eu lieu ?*

Théoriquement, on peut facilement résoudre cette question.

Pour certains animaux, c'est évidemment parce que la valvule annexée au trou de Botal n'était sans doute pas assez longue pour aller s'accoler par son bord libre à la face gauche de l'oreillette gauche, et parce que les *filaments* (nom donné par M. Flourens) ou mieux les *brides* (nom donné par Daniel Tauvry, Vitet) ont été impuissantes à amener le bord libre de la valvule en contact avec la face gauche de l'oreillette gauche.

Ces deux raisons sont parfaitement admissibles pour les animaux de l'espèce bovine et de l'espèce ovine. La première serait la seule à admettre pour ceux des espèces porcine, canine et féline, car il n'y a pas chez eux de brides qui se développent sur le repli valvuleux.

On le voit donc, quoique la disposition anatomique ne soit pas absolument la même dans tous les animaux domestiques, ce serait

invariablement la même cause qui s'opposerait à l'occlusion du trou de Botal : le défaut de rapport et de l'accolement de la valvule avec la face gauche de l'oreillette gauche.

Si l'on constatait la persistance du trou de Botal chez les animaux solipèdes, on ne pourrait pas l'attribuer à la même raison. Mais n'allons pas au-devant des faits, puisque l'observation n'en a signalé encore aucun dans les animaux de l'espèce du cheval ou dans celle de l'âne.

Deuxième question : *Peut-il résulter des inconvénients du fait de la persistance du trou de Botal?*

Je puis répondre à cette question par la négative. Les observations assez nombreuses que j'ai rapportées militent toutes en faveur de cette conclusion (1).

CHAPITRE VII

SUR LE CANAL ARTÉRIEL ET QUELQUES ANOMALIES DU CŒUR DES ANIMAUX DOMESTIQUES.

I. Du canal artériel.

Les premières observations que j'ai eu l'occasion de faire sur la persistance du trou de Botal chez les animaux de l'espèce bovine, où elle paraît se faire remarquer assez communément, m'ont déterminé à étudier le *trou de Botal* dans la généralité de nos animaux domestiques. Plus tard, j'ai donné de l'extension à mes recherches anatomiques, et j'ai pensé qu'il serait utile de porter mon attention sur le canal artériel. C'est pour cette raison que mes faits d'observation sont plus nombreux d'un côté que de l'autre.

Il était intéressant, en effet, de rechercher à quelle époque a lieu l'oblitération du canal artériel, le mécanisme de cette oblité-

(1) Ces considérations relatives à la persistance du trou de Botal chez nos animaux domestiques sont rédigées déjà depuis longtemps. J'ai eu récemment entre les mains un livre que M. Gintrac a publié sous le titre de : *Observations et recherches sur la cyanose ou maladie bleue* (Paris, 1824, in-8). Après la lecture de ce livre, je n'ai rien changé à ma rédaction, mais je me plais à reconnaître que je suis d'accord avec M. Gintrac sur plusieurs points.

tération, et enfin l'état du canal après que son oblitération a eu lieu.

Si je ne puis répondre définitivement à toutes ces questions, je puis du moins en aborder quelques-unes avec assurance dès aujourd'hui, et j'ajournerai la solution des autres, car je vais poursuivre mes examens cadavériques. Quoi qu'il en soit, voici ce qui résulte de mes observations sur les divers animaux domestiques.

Le canal artériel, — on le sait, mais j'ai besoin de le répéter ici, — établit, durant la vie fœtale une large communication entre le tronc de l'artère pulmonaire et l'aorte postérieure. *Son origine* a lieu sur le tronc de l'artère pulmonaire, dont il paraîtrait être une des divisions terminales et la véritable continuation si l'on ne considérait que son calibre, à peu de distance en avant de l'origine de ses deux branches terminales proprement dites, qui vont se plonger chacune dans le lobe du poumon du côté correspondant. Sa *terminaison* a lieu dans l'aorte postérieure, sur la paroi inférieure et un peu du côté gauche. Sa *longueur* est proportionnelle à la distance qui sépare ces deux vaisseaux l'un de l'autre : elle varie par conséquent suivant la taille des animaux. Sa *direction* est oblique de bas en haut et d'avant en arrière. *La nature et l'épaisseur de ses parois* sont sensiblement les mêmes que celles de l'artère pulmonaire. Enfin, son *calibre* est d'abord à peu près le même que celui du tronc de l'artère pulmonaire. On ne remarque rien de particulier à sa face interne, ni à son origine, ni dans toute sa longueur, ni à son embouchure : je veux dire qu'on n'y observe pas de valvule (1).

Notons, avant d'aller plus loin, que l'oblitération du canal artériel a toujours lieu après celle du trou de Botal. La question de savoir à quelle époque précise sera examinée plus loin. Voyons quel est le mode suivant lequel a lieu cette oblitération.

Je ne m'arrêterai pas à rechercher le pourquoi de cette oblité-

(1) Voyez, pour le *cheval*, les observations suivantes : III, V, VI. Pour le *bœuf*, les observations II et III. Pour le *mouton*, l'observation I. Pour le *chien*, les observations VII, IX, X, XI, XII, XIII, XIV et XV (?). Pour le *chat*, les observations I, II, III, IV, V et VI.

ration, mais je rechercherai seulement comment elle a lieu. Cependant, je ne puis ne pas dire que l'opinion qui consiste à admettre que l'oblitération du canal artériel serait le résultat de la pression qu'il supporte de la part de la bronche gauche, dès que la respiration aérienne est établie, ne me paraît pas exacte. En effet, le canal artériel m'a toujours paru situé en arrière de cette bronche. Or, s'il n'y a pas de rapport direct entre ces parties, comment l'une supporterait-elle la pression de l'autre?

Suivant M. Flourens, « le canal artériel paraît se fermer d'abord dans sa partie moyenne : les deux extrémités restent encore ouvertes assez longtemps après que le canal est oblitéré à sa partie moyenne. (*loc. cit.;* Voir *Historique.*)

La conclusion de M. Flourens ne me paraît pas exacte. *A priori*, je ne vois aucune preuve à l'appui de cette conclusion; je ne sais si ce physiologiste a fait peu ou beaucoup d'observations spécialement pour reconnaître les faits qu'il signale. Dans cet état de cause, il est déjà permis de douter de son exactitude. *A posteriori*, les faits d'observation donnent la preuve du contraire, c'est-à-dire que le canal paraît s'oblitérer d'abord à ses extrémités, c'est-à-dire du côté de son origine et du côté de sa terminaison, et en dernier lieu dans sa partie moyenne. Il arrive même que le canal artériel n'a plus aucune communication, ni avec l'artère pulmonaire, ni avec l'aorte postérieure, et qu'on rencontre encore son calibre dans sa partie moyenne.

Dès que le canal artériel ne livre plus passage au sang, ou plutôt à mesure que diminue la quantité du sang qui passe par le canal artériel, ce canal revient sur lui-même, sans doute par la propre élasticité de ses parois, car alors celles-ci deviennent beaucoup plus épaisses qu'elles n'étaient d'abord. Elles sont, dans ce cas, plus épaisses que celles du tronc de l'artère pulmonaire, et peu à peu le canal artériel, sous l'influence de son oblitération, arrive à ne plus former qu'une sorte de ligament imperforé, qui unit l'artère pulmonaire à l'aorte postérieure.

Les auteurs vétérinaires ne disent pas à quelle époque a lieu l'oblitération du canal artériel. M. Flourens est le seul physiologiste qui ait déterminé cette époque, mais seulement pour deux de



nos animaux domestiques : le chien et le lapin. Voici ce que j'ai observé :

1° SOLIPÈDES. — Chez trois poulains que j'ai examinés :

a. Le premier était âgé de deux mois et neuf jours. Le trou de Botal et le canal artériel étaient oblitérés (voy. l'observation VII);

b. Le deuxième était âgé de deux mois dix-sept jours. Le trou de Botal et le canal artériel étaient oblitérés (voy. l'observation VIII);

c. Enfin, le troisième était âgé de deux mois et dix-neuf jours. Le trou de Botal était oblitéré, mais le canal artériel ne l'était pas encore (voy. l'observation IX).

D'après ces faits, on peut conclure que l'oblitération du canal artériel a lieu à une époque variable suivant les individus. Une autre conclusion ne pourrait être encore formulée aujourd'hui.

2° RUMINANTS. — Chez un individu de l'espèce bovine, qui était âgé de trente-neuf jours, j'ai trouvé l'oblitération complète du trou de Botal et celle du canal artériel (voir l'observation IV).

3° PACHYDERMES. — Chez plusieurs cochons âgés de six semaines environ, j'ai trouvé le canal artériel oblitéré (voy. les observations I, II, III, IV et V).

4° CARNASSIERS. — *a*. Suivant M. Flourens, le canal artériel est oblitéré chez le chien à trente-six jours.

Je l'ai trouvé oblitéré chez quatre animaux qui étaient âgés de trente-neuf jours (voir les observations XVI, XVII, XVIII et XIX), et chez une chienne âgée de quarante et un jours (voy. l'observation XX).

b. Pour le chat, mes observations ne sont pas assez nombreuses pour que je puisse citer même des époques où l'oblitération a été constatée.

5° RONGEURS. — Pour le lapin, M. Flourens a fait connaître que le canal artériel est oblitéré vingt-six jours après la naissance.

Je dois me borner pour le moment à la simple citation des faits précédents.

Quoique l'oblitération du canal artériel soit complète, et quel que soit le temps qui s'est écoulé depuis qu'elle s'est effectuée, on

retrouve cependant, lorsqu'on examine avec soin la surface interne de l'artère pulmonaire et celle de l'aorte postérieure, la trace des points où ce canal était en communication avec chacun de ces vaisseaux. Généralement, du côté de l'artère pulmonaire, on voit une sorte de cicatrice qui correspond à l'extrémité d'origine du canal artériel. Du côté de l'aorte postérieure, on voit un petit enfoncement, peu profond, qui est limité en avant par un repli transversal, affectant la forme d'une petite valvule, mais ce repli n'existait pas d'abord, ainsi que j'ai eu occasion de le dire plus haut.

Je n'ai jamais constaté la persistance du canal artériel chez aucun de nos animaux domestiques, et je ne sache pas que, jusqu'à présent, on en ait cité d'exemple.

II. De quelques anomalies observées sur le cœur de nos animaux domestiques.

Les anomalies qui ont été observées sur le cœur de l'homme sont assez nombreuses : on en a la preuve dans tous les faits qui ont été relatés dans le bel ouvrage de M. Isidore Geoffroy Saint-Hilaire (*Histoire générale et particulière des anomalies de l'organisation chez l'homme et les animaux.* Paris, 1832, 3 vol. in-8 avec atlas). Malgré le titre de cet ouvrage, on n'y trouve aucune observation recueillie chez nos animaux domestiques. Faut-il conclure de l'absence de ces faits spéciaux dans le livre que je viens de citer, que les anomalies du cœur ne se fassent pas remarquer chez les animaux domestiques? Évidemment non. La seule conclusion raisonnable que l'on puisse tirer, c'est que les faits d'observation faisaient absolument défaut à l'époque de la publication de cet ouvrage.

Or, sans parler ici des faits d'ectopie ou de déplacement du cœur qu'on observe dans quelques cas de monstruosités, et particulièrement chez les célésomiens, il est certain que les cas de transposition, de persistance du trou de Botal ou de communication entre les cavités auriculaires, les anomalies du nombre des valvules, et enfin la communication anormale des ventricules, peuvent aussi se faire remarquer chez les animaux.

Je me propose de consigner, comme complément de ce travail, les quelques observations que j'ai eu l'occasion de recueillir sur ces diverses anomalies, et de montrer quelle était leur importance dans la fonction de la circulation.

1° *Anomalies des valvules.* — Il est très-rare de rencontrer des anomalies du nombre des valvules situées aux orifices artériels du cœur, et je n'en ai jamais observé que pour celles de l'orifice artériel pulmonaire, mais il est plus commun d'observer des anomalies dans la disposition des valvules auriculo-ventriculaires.

Ces anomalies diverses sont sans aucune espèce d'importance quant à la fonction de la circulation, car je les ai observées chez de vieux chevaux qui paraissaient avoir été employés à des travaux pénibles. Il importe peu, en effet, quand on sait de quelle manière fonctionnent les valvules sigmoïdes situées à l'orifice artériel pulmonaire, que ces valvules soient au nombre de deux au lieu d'être au nombre de trois, qui est le nombre normal. Il serait oiseux, aujourd'hui, de vouloir attribuer des inconvénients à cette différence de nombre, et il ne le serait pas moins de s'appesantir sur les divisions plus ou moins nombreuses que portent, à leur bord libre ou inférieur, les valvules auriculo-ventriculaires.

Je rapporterai simplement ce que j'ai noté touchant ces anomalies.

1° Le 24 janvier 1851, sur le cœur d'un cheval qui avait été sacrifié pour les travaux anatomiques, il n'y avait que deux valvules à l'orifice artériel pulmonaire. La valvule auriculo-ventriculaire, du côté droit, portait trois divisions à son bord inférieur, et la valvule auriculo-ventriculaire, du côté gauche, présentait quatre divisions à ce même bord.

2° J'ai montré aux élèves, le 4 janvier 1858, un cœur de cheval qui présentait les mêmes anomalies que dans le cas précédent pour les valvules sigmoïdes de l'orifice artériel pulmonaire.

3° Enfin, le 23 décembre 1862, j'ai montré aux élèves, dans une leçon, le cœur d'un cheval qui présentait absolument les mêmes anomalies que dans le premier cas que je viens de citer.

2° *Transposition des organes.* — Dans un cas de transposition des organes que j'ai observé chez un cheval âgé de quinze ans environ, les oreillettes étaient placées du côté gauche ; l'artère

pulmonaire et le tronc aortique étaient placés du côté droit de la base du cœur. (Cette observation, qui a été communiquée à la Société de biologie, est imprimée dans les comptes rendus de cette société. Année 1854, page 28.)

Le cœur a été conservé et déposé au cabinet des collections de l'école.

3° *Communication anormale entre les cavités du cœur.* — Indépendamment des faits de persistance du trou de Botal, j'ai observé les deux suivants que je me borne à signaler :

1° *Communication anormale entre les deux ventricules du cœur, observée chez un cheval.*

Dans le courant du second semestre de l'année scolaire 1865-1866, l'élève Bonneaud (de la quatrième année d'études) m'a apporté le cœur d'un cheval qui était mort aux hôpitaux, et dont il venait de faire l'autopsie. Ce cheval est mort des suites d'une opération faite sur le pied. Ce cœur présentait une communication assez grande entre les deux ventricules. Elle avait lieu par une ouverture arrondie dans laquelle je pouvais facilement faire passer le doigt médius de ma main droite. Elle était située dans la cloison interventriculaire, et assez haut pour que la valvule auriculo-ventriculaire de chacun des ventricules pût la boucher complétement lorsqu'elle était abaissée.

Ce cœur a été reporté immédiatement dans le service des hôpitaux.

2° *Communication anormale entre les deux oreillettes, observée chez un cochon.*

Cochon anglo-chinois, pie noir, âgé de cinq mois environ, sacrifié pour les travaux anatomiques, le vendredi 17 mai 1867.

Du côté de l'oreillette droite, sur la face antérieure du septum inter-auriculaire, et près de l'embouchure de la veine cave postérieure, on voit une surface arrondie, légèrement excavée, de couleur blanche, un peu jaunâtre. L'insufflation dirigée sur cette surface la refoule un peu en arrière, mais l'air ne va pas au delà.

Du côté de l'oreillette gauche, on voit le bord libre du repli valvuleux qui limitait le trou de Botal ; il est dirigé presque verticalement. Ce bord est épais, et il adhère par la partie moyenne de sa longueur à la partie correspondante de l'oreillette. Au-dessus et au-dessous de la partie adhérente dont il vient d'être parlé, il existe une petite fosse conique : elles sont toutes les deux terminées en cul-de-sac. Ainsi il n'y a plus de communication par le trou de Botal entre les deux oreillettes.

En poursuivant l'examen du cœur de cet animal, j'ai remarqué ce qui suit :

1° *Ventricule gauche.* — A la base de ce ventricule, immédiatement

au-dessus de l'origine de l'extrémité gauche de la portion antérieure de la valvule auriculo-ventriculaire, il existe une ouverture arrondie qui aboutit directement, non pas dans le ventricule droit, mais bien dans l'oreillette droite, car elle est percée au point de contact de la cloison interauriculaire avec la cloison interventriculaire.

2° *Ventricule droit.* — L'ouverture anormale dont il vient d'être question aboutit immédiatement au-dessus de la valvule auriculo-ventriculaire, après l'avoir traversé directement.

Cette ouverture, placée au point de contact de la cloison interauriculaire avec la cloison interventriculaire, ainsi que je l'ai déjà dit, a un diamètre égal à $0^m,0065$: je m'en suis assuré à l'aide d'une sonde que j'ai mesurée ensuite avec un compas d'épaisseur. Cette ouverture anormale n'a aucune espèce de rapport avec le trou de Botal : elle est située à quelque distance au-dessous du bord inférieur et de la partie libre du repli valvuleux qui obture ce trou.

CHAPITRE VIII

RÉSUMÉ GÉNÉRAL.

Ce travail se compose de deux parties principales : la première a trait à l'étude du trou de Botal et de sa valvule, la seconde a trait à des recherches anatomiques sur le canal artériel et à diverses anomalies du cœur chez les animaux domestiques.

Avant d'examiner en particulier le trou de Botal et ses valvules, j'ai exposé l'*historique* du sujet dont je me proposais de faire l'étude.

Il résulte des faits contenus dans ces considérations préliminaires, que Galien a découvert la communication qui existe chez le fœtus entre les deux oreillettes ; que Carcanus a donné le nom de trou ovale à l'orifice qui établit cette communication, et que la gloire qu'on accorde à Botal d'y avoir attaché son nom est une gloire usurpée. En effet, Botal ne pouvait ignorer qu'il n'était pas l'auteur de cette découverte ; ce n'est que par suite de l'ignorance des auteurs sur l'histoire de l'anatomie que le temps a sanctionné l'effronterie de Botal. Je devais faire encore cette réparation aux devanciers de Botal, car une des choses qui me blessent le plus, c'est la malhonnêteté scientifique.

Ce coup d'œil très-rapide sur l'histoire de la découverte de la communication des oreillettes m'a conduit à examiner l'état de

la question en ce qui concerne nos animaux domestiques. J'ai passé en revue les œuvres de plusieurs auteurs, et je me suis arrêté plus particulièrement à celle de Vitet, célèbre médecin de Lyon, qui, dans le siècle dernier (1771-1783), a publié un ouvrage sur la *Médecine vétérinaire.*

Vitet a vu très-nettement ce que plusieurs auteurs n'ont pas vu après lui, savoir que la valvule du trou de Botal ne présente pas la même disposition chez le fœtus de la jument et chez celui de vache.

M. Flourens, sans tenir compte des travaux de ses devanciers, a fait faire un grand pas, en examinant la disposition de la communication des oreillettes chez divers animaux, et en indiquant l'époque de son occlusion. Il a indiqué aussi l'époque de l'oblitération du canal artériel qui établit la communication entre l'artère pulmonaire et l'artère postérieure.

Après avoir marqué nettement la pensée des auteurs par des citations textuelles, j'ai commencé mes études.

Dans un *premier chapitre*, où les animaux domestiques sont divisés en solipèdes, ruminants, pachydermes, carnassiers et rongeurs, en suivant l'ordre de l'anatomie vétérinaire et non pas celui de l'anatomie comparée, j'ai étudié le trou de Botal et sa valvule.

Je puis généraliser ici les faits que j'ai observés.

Le trou de Botal et sa valvule offrent, chez les animaux domestiques, deux dispositions principales :

A. Le trou de Botal est pratiqué à l'extrémité postérieure d'un canal, oblique de droite à gauche et d'avant en arrière, qui traverse l'épaisseur du septum ou de la cloison interauriculaire. C'est le cas qu'on observe chez les solipèdes, les ruminants, les pachydermes; parmi les carnassiers, chez le chien, et chez les rongeurs (lapin).

B. Le trou de Botal traverse directement la cloison interauriculaire, et il n'y a pas de canal artériel chez les animaux cités plus haut. C'est le cas qu'on observe, parmi les carnassiers, chez le chat.

De même, la valvule du trou de Botal présente aussi deux dispositions :

mais je poursuivrai mes recherches. Les résultats que je donne sont certains, mais, je le répète, il faut multiplier les observations, car je ne doute pas qu'elles permettront de résoudre définitivement la question posée.

Après que l'oblitération du trou de Botal a eu lieu, on observe deux choses qui doivent être examinées du côté de chacune des oreillettes.

A. Du côté de l'oreillette droite, et dans le plus grand nombre des animaux domestiques, car le chat fait seul exception, on observe, à gauche de l'embouchure de la veine cave postérieure, l'ouverture du canal oblique de droite à gauche et d'avant en arrière qui traversait le septum ou la cloison interauriculaire, mais ce canal se termine en cul-de-sac.

Chez le chat, il y a là une surface excavée légèrement, d'un blanc jaunâtre, mais il n'y a pas de canal.

B. Du côté de l'oreillette gauche, on observe une surface blanche, quelquefois jaunâtre, irrégulière, ayant quelque ressemblance avec une cicatrice, comme chez le *cheval* par exemple.

Chez le *cochon*, le *chien* et le *chat*, on voit, dans la partie correspondant au trou de Botal, une surface où l'on distingue quelquefois par transparence le bord libre de la valvule, mais celui-ci est adhérent dans toute sa hauteur, ou bien il n'est accolé qu'en partie, et alors on remarque un ou deux enfoncements, peu profonds, terminés en cul-de-sac.

Enfin, chez les animaux *ruminants* (bœuf, mouton), ou bien on voit le bord libre de la valvule plus ou moins distinctement, ou bien on ne le voit pas, mais toujours on voit des brides, plus ou moins fortes, souvent au nombre de trois, simples ou quelquefois divisées sur leur longueur, adhérentes dans toute leur étendue et d'autres fois libres, mais seulement alors fixées par leurs extrémités : ce sont les brides dont nous avons parlé d'abord sous le nom de filaments.

Tels sont les faits généraux qu'on observe en ce qui concerne le trou de Botal et sa valvule. Ces faits sont justifiés par 93 observations, savoir :

1° Solipèdes. . .	espèce chevaline. .	12	observations.
2° Ruminants. .	espèce bovine. . . .	23	—
	espèce ovine. . . .	5	—
3° Pachydermes.	espèce porcine. . .	14	—
4° Carnassiers. .	espèce canine. . . .	24	—
	espèce féline. . . .	15	—
5° Rongeurs (d'après M. Flourens). .		»	—
	TOTAL.	93	—

Le trou de Botal ne s'oblitère pas toujours, et mes recherches m'ont permis de reconnaître que sa non-occlusion est un fait qui est peut-être, dans l'espèce bovine, beaucoup plus commun qu'on aurait pu le croire *à priori*. C'est là ce que j'étudie dans le CHAPITRE SECOND de ce travail.

Dans le *premier paragraphe*, qui contient les diverses observations que j'ai recueillies, j'établis que sur 37 individus de l'espèce bovine, dont l'âge a varié depuis quinze à dix-huit mois jusqu'à l'extrême vieillesse, j'ai rencontré 12 fois la persistance ou la non-occlusion du trou de Botal. J'en ai rapporté aussi un exemple pour le mouton et un pour le cochon. Le paragraphe se compose donc de 14 observations de persistance du trou de Botal.

Le *second paragraphe* de ce même chapitre a trait à des *considérations générales sur les faits de persistance du trou de Botal*. Sans entrer de nouveau ici dans les détails, je dirai que les observations prouvent qu'il n'y a pas d'inconvénient pour la fonction de la circulation à ce que le trou de Botal ne se ferme pas. Quoi qu'il en soit, j'ai exposé les raisons probables de cette non-occlusion et interprété, au point de vue de la physiologie, les faits d'observation.

Enfin, dans un *Appendice*, qui forme la seconde partie de ce travail, j'ai examiné successivement le canal artériel et quelques anomalies du cœur.

1° En ce qui concerne le canal artériel, dont j'ai fait connaître tous les détails anatomiques, mais d'une manière générale, et pour tous les animaux domestiques, j'ai établi, d'après mes observations, l'époque à laquelle a lieu son oblitération.

J'établis d'après mes observations, et contrairement à l'opinion

de M. Flourens, que l'oblitération du canal artériel a lieu d'abord à ses extrémités et en dernier lieu dans sa partie moyenne.

Mes descriptions reposent sur 20 observations, mais il faudra poursuivre les recherches anatomiques pour arriver à résoudre cette question d'une manière plus rigoureuse.

2° Les anomalies que j'ai observées sur le cœur sont les suivantes :

(*a*). Présence de deux valvules sigmoïdes au lieu de trois à l'orifice artériel pulmonaire, et divisions plus nombreuses qu'à l'ordinaire au bord inférieur des valvules auriculo-auriculaires.

(*b*). Un cas de transposition des organes. Les oreillettes étaient situées à gauche, et les troncs artériels à droite de la base du cœur.

(*c*). Deux cas de communication anormale entre les cavités du cœur.

Dans le premier, la communication existait entre les deux ventricules. Le cheval qui présentait cette anomalie était assez âgé, et il est mort pour une cause qui n'a aucun rapport avec l'anomalie elle-même.

Enfin, chez un cochon, j'ai trouvé une communication anormale entre la cavité gauche et la cavité droite du cœur : elle était située à la base de la cloison interauriculaire et immédiatement au-dessus des valvules auriculo-auriculaires.

Tels sont les faits principaux que contient ce mémoire : il en est plusieurs qui sont tout à fait nouveaux, et d'autres qui y sont plus étudiés qu'ils ne l'avaient été jusqu'à présent.

EXPÉRIENCES

SUR

LES MODIFICATIONS QUE SUBIT LE SANG

DANS L'HUMEUR VITRÉE

Par Ch. LEGROS [1]

Toutes les injections ont été faites avec une canule très-fine adaptée à une seringue de Pravaz ; le sang était injecté immédiatement après avoir été recueilli sur un animal vivant, j'introduisais une ou deux gouttes suivant la grosseur de l'œil.

Injections de sang dans les yeux d'animaux morts.

Le 30 avril 1873, à une heure, injection de sang de lapin dans l'humeur vitrée de deux yeux de veau et un œil de cochon ; au bout de cinq heures j'ouvre l'un des yeux de veau et ne trouve aucune altération des hématies ; le sang forme un petit noyau rouge. — Le 31, à trois heures j'examine l'œil du cochon ; les hématies sont dentelées et réunies en une petite masse rouge (ce dernier caractère se rencontre presque toujours, et je ne noterai que les exceptions). — Le 2 mai, à deux heures, je trouve sur l'œil de bœuf les hématies légèrement altérées, elles ne sont pas aussi irrégulières que dans l'œil de cochon examiné le 31 avril.

Le 1er mai, injection de sang de chien dans l'humeur vitrée de deux yeux de veau. — Le 2 mai, au bout de vingt et une heures, les hématies sont légèrement crénelées. — Le 4 mai, dans l'autre œil, les hématies sont globuleuses.

Le 3 mai, à deux heures j'injecte du sang de chien sur trois yeux de veau et deux yeux de cochon. — Le 4, sur un œil de veau je trouve les globules dentelés. — Le 8, j'examine un œil de

(1) Nous publions ces expériences, bien qu'elles ne forment que le commencement d'un travail dont la mort de Legros a empêché l'achèvement et dont cette partie seule a été trouvée dans ses manuscrits (Ch. Robin).

cochon et un œil de veau; ces yeux sont un peu putréfiés; on n'y retrouve plus le sang aggloméré en une masse rouge; l'humeur vitrée est uniformément colorée en rose et l'on retrouve en certains endroits des globules très-altérés et fragmentés. — Le 10, sur les deux yeux qui restent je trouve une altération analogue, mais encore plus prononcée; j'ai de la peine à rencontrer les débris d'hématies.

Le 7 mai, j'injecte du sang de chien dans deux yeux de Dorade. — Le 8, les hématies sont à peine altérées; elles sont un peu globuleuses et ont subi une légère augmentation de volume; pas de dentelures; il n'y a pas accolement des globules, comme on le voit habituellement lorsque le sang est sorti des vaisseaux; je n'ai pas vu une seule fois dans toutes mes injections les globules se souder les uns aux autres dans l'humeur vitrée. — Le 10, l'autre œil est en putréfaction, l'humeur vitrée présente une teinte rouge et des débris de globules.

Le 28 mai, par un temps chaud et orageux, j'injecte du sang de chien dans l'humeur vitrée de trois yeux de cochon et je place ces yeux sous une cloche. — Au bout de deux heures, il y a déjà des hématies dentelées. — Le lendemain à quatre heures, les dentelures sont encore plus prononcées, mais on voit toujours la tache rouge formée par le sang. — Le 1er juin, sur le dernier œil on ne voit plus cette tache, l'humeur vitrée est uniformément teinte en rouge et l'on ne retrouve plus que les débris des hématies.

Injections dans l'humeur vitrée d'animaux vivants.

a. Injection du sang provenant d'un animal à sang chaud dans l'humeur vitrée d'un animal à sang chaud.

Le 2 mai, j'injecte du sang de lapin dans l'œil droit d'un lapin vivant (l'examen n'est pas encore fait).

Le 3 mai, injection de sang de chien dans les deux yeux d'un cochon d'Inde vivant. — Le 19 mai, je tue l'animal; les deux cristallins sont cataractés; dans l'humeur vitrée qui n'est pas teinte en rouge, je trouve de nombreux leucocytes et des granulations d'hématosine.

b. **Injection du sang provenant d'un animal à sang chaud dans l'humeur vitrée d'un animal à sang froid.**

Le 19 mai, j'injecte du sang de cochon d'Inde dans les yeux de deux grenouilles. — Le 1er juin, les hématies se retrouvent encore, elles sont un peu altérées, les unes sont globuleuses, les autres, quoique leur volume ait augmenté, sont légèrement framboisées ; mais toutes ont conservé leur coloration.

c. **Injection du sang provenant d'un animal à sang froid dans l'humeur vitrée d'un animal à sang chaud.**

Le 21 mai, j'injecte du sang de grenouille dans les yeux de deux jeunes rats. — Le 23 mai, j'ai beaucoup de peine à retrouver quelques globules pâlis et gonflés au milieu du pus qui s'est formé.

d. **Injection du sang provenant d'un animal à sang froid dans l'humeur vitrée d'un animal à sang froid.**

Le 20 mai, à une heure, j'injecte dans les yeux de dix grenouilles du sang de grenouille. — Au bout de deux heures, il n'y a pas d'altération des globules. — Au bout de huit heures, je tue deux grenouilles ; sur l'une, je ne trouve pas d'altération ; sur l'autre les hématies sont légèrement déformées. — Le 22 et le 23, globules à peine modifiés. — Le 3 juin, je constate que le sang forme encore une petite tache rouge, il n'y a pas de teinte rosée uniforme de l'humeur vitrée ; les globules, quoique déformés, sont encore très-reconnaissables, ils ne sont pas dentelés. Le cristallin présente une cataracte molle.

ANALYSES ET EXTRAITS DE TRAVAUX FRANÇAIS ET ÉTRANGERS.

La réforme de la mycétologie; lettre à M. le professeur de Bary, à Strasbourg, par Ernest HALLIER. (*Reform der Pilzforschung*, Offenes Sendschreiben an Herrn Professor de Bary zu Strasburg, von E. HALLIER. Jena. Sept. 1875, in-8.)

Nous extrayons textuellement ce qui suit de ce travail, traitant de questions de faits et de méthodes importantes pour la physiologie :

Si nous nous éloignons l'un de l'autre, c'est bien moins par les résultats obtenus que par la méthode absolument différente que nous suivons dans nos recherches sur les organismes inférieurs. Or, il est nécessaire de bien mettre en évidence les points par lesquels diffèrent nos méthodes d'investigation, car si l'un de nous se trouvait dans une fausse voie, il faudrait qu'il eût à cœur de se faire renseigner par l'autre.

C'est à ce point de vue seulement que j'écris la présente missive.

Dans l'étude des organismes inférieurs vous partez, vous et un grand nombre de savants allemands, d'un principe que je déclare erroné; en effet, vous considérez chaque corps dans la nature comme un organisme *sui generis*, comme un tout abstrait, et vous le classez en conséquence.

A ce premier défaut il s'en rattache un second de la manière la plus intime : la plupart des mycologistes allemands ne produisent que des observations détachées, mais jamais aucune vue d'ensemble sur les phénomènes et les formes.

Sous ce rapport les naturalistes français peuvent nous servir de modèles dans leurs recherches en algologie et en mycologie. Une mesquine jalousie nationale serait ici complétement déplacée.

Thuret, pour les Algues, et Tulasne, pour les Champignons, doivent nous servir d'exemple, car ils ont taillé en plein bois dans leurs travaux. Je me suis efforcé de poursuivre plus loin le chemin tracé par Tulasne.

Ma voie est absolument l'opposé de la vôtre. Je ne préjuge pas d'avance, en voyant un organisme, qu'il ne possède point d'autre forme que celle qu'il présente au moment même ; je cherche, au contraire, à le scruter et à lui arracher les formes qu'il pourrait avoir en dehors de la première. Cela ne peut se faire qu'en le soumettant à des conditions différentes.

Les faits les plus importants que j'ai signalés, et tout d'abord toute la doctrine des *Micrococcus*, ne tarderont pas à recevoir l'assentiment universel, et à partir de ce moment tout le monde, en zoologie et en botanique, travaillera selon ma méthode.

Je puis montrer par un exemple, et bientôt j'en citerai d'autres à

l'appui, où mène votre méthode et où conduit la mienne; le monde savant décidera de quel côté se trouve la vérité.

Parlons de la maladie de la pomme de terre et du champignon qui la produit :

Dès l'année 1866 (1), vous exprimiez cette conviction que personne ne pouvait espérer d'obtenir un résultat digne de remarque en soumettant à de nouvelles investigations le champignon de la pomme de terre (*Peronospora infestans*, Mont.) ; c'est donc une recherche que vous considérez comme terminée. Je suis précisément d'un avis contraire.

Vous avez fait, sur la reproduction du *Peronospora*, une belle observation ; je parle de l'observation relative à la formation de cellules errantes (*Schwärmern*) que vous appelez *spores errantes* (*Schwärmsporen*) dans l'intérieur des spores (qui seraient des sporanges, d'après vous) du *Peronospora*, la germination des premières, etc.... Vous avez tiré de cette belle observation toute une série de conclusions très-importantes, pour la plupart absolument fausses. Vous dites (2) qu'on voit, dans *tous* les cas de développement complet se former d'abord dans la cellule reproductive (*Fortpflanzungszelle*) placée à l'extrémité des rameaux les *spores* destinées à donner naissance à un nouveau mycélium. Si l'on vient à porter dans de l'eau pure (distillée) des cellules reproductrices terminales jeunes, mais tout à fait développées, on voit en effet se produire dans *beaucoup* de cas la formation, par vous indiquée, des cellules errantes (*Schwärmer*). A la température ordinaire des appartements, l'éruption des cellules errantes a lieu au bout de quarante-cinq à soixante minutes environ ; sa durée est d'une heure au plus, c'est-à-dire deux heures après qu'on a semé les cellules reproductrices. Pendant ce temps la plupart des cellules errantes sont redevenues immobiles, et déjà dans la deuxième heure un grand nombre d'entre elles se disposent à germer. Durant la première journée l'accroissement des bourgeons, en longueur, atteint cinq à vingt fois leur diamètre.

Je dis expressément : la formation de cellules errantes a lieu dans *beaucoup* de cas, mais nullement dans *tous*. Je puis vous indiquer aussi d'une façon certaine pourquoi cette formation ne se produit pas dans certains cas déterminés, car il est bien évident que ce n'est pas là un effet du hasard.

Mais, avant d'en venir là, poursuivons plus loin le développement des cellules errantes. Si les cellules reproductrices qu'on a semées sont placées très-près les unes des autres, il arrive inévitablement que les cellules errantes viennent à se toucher dans leur course et à se troubler mutuellement. Si le cil vient à effleurer le moins du monde un objet quelconque, tel qu'une cellule reproductrice ou son enveloppe vide, il y

(1) Ad. de Bary und Woronin, *Beiträge zur Morphologie und Physiologie der Pilze*, zweite Reihe. Frankfurt a M., 1866, S. 36.

(1) A. de Bary, *Die gegenwärtig herrschende Kartoffelkrankheit.* Leipzig, 1861, S. 15.

demeure agglutiné, et la cellule errante s'agite vivement par secousses saccadées pour recouvrer sa liberté. De même, lorsque deux cellules errantes se heurtent, on voit généralement les cils s'enchevêtrer l'un dans l'autre; rarement elles arrivent à se séparer de nouveau. La plupart du temps le mouvement se ralentit de plus en plus, les cils deviennent plus courts, les deux corps se rapprochent au point d'adhérer l'un à l'autre par différents points; enfin, après avoir rentré les cils ils se fusionnent entièrement en une seule amibe à progression lente et paresseuse. Au début on remarque encore sur celle-ci les deux vacuoles des cellules errantes. L'ensemble du processus dure environ cinq à dix minutes. C'est ainsi qu'on voit se réunir peu à peu deux à cinq cellules errantes. L'amibe, au bout d'un certain temps, s'immobilise, sécrète une enveloppe et se met à germer tout comme les cellules errantes isolées, seulement avec plus de vigueur.

Si vous aviez multiplié vos observations, la formation des amibes n'aurait pu vous échapper, non plus que la raison pour laquelle on voit la production de cellules errantes faire défaut si fréquemment; mais il est évident que vous avez tiré vos conclusions d'un nombre d'observations très-restreint.

Vous dites plus loin (1) : « Cultivés au delà de vingt-quatre heures sur des lames de verre, tous les tubes en voie de germination périssent. » Cette observation n'est pas juste.

On arrive très-facilement à conserver les bourgeons provenant des cellules errantes durant toute une semaine, et même à provoquer leur accroissement ultérieur par une nourriture appropriée. La seule difficulté est, comme vous l'indiquez fort bien, que le plasma se porte dans l'extrémité du tube en voie de germination; il en résulte que le commencement de ce tube, ainsi que l'enveloppe vide de la cellule germinative (*Keimzelle*) sortie de la cellule errante, acquièrent une ténuité et une transparence telles qu'on ne peut les suivre pendant un certain temps qu'avec des systèmes optiques d'une qualité supérieure. Si l'on se sert de microscopes de qualité moyenne seulement, on perd la continuité entre l'extrémité du tube et la cellule-mère.

Il n'y a de vrai que ce fait : au bout de vingt-quatre heures le tube cesse de s'allonger dans l'eau distillée. Comment, d'ailleurs, en serait-il autrement? L'eau simple ne peut évidemment suffire à sa nutrition.

Vous avez décrit conformément à la réalité la manière dont se comportent les bourgeons des cellules errantes dans l'eau distillée; mais n'étiez-vous pas obligé, en quelque sorte, de poursuivre le développement des spores du *Peronospora* dans l'eau impure, avant de tirer de vos observations isolées et incomplètes des conclusions anticipées?

Par eau impure on peut entendre deux choses : d'abord l'eau, telle qu'on la trouve dans la nature, contenant diverses substances que le

(1) *Kartoffelkrankheit*, S. 17.

hasard y a introduites, et des corps en dissolution (1). Naturellement l'eau amassée sur les feuilles de la pomme de terre par la pluie ou la rosée se trouvera le plus souvent dans cet état, car les feuilles ne sont jamais bien propres, et la pluie en tombant recueille aussi dans l'atmosphère des substances solubles et insolubles. Bien plus encore, le tubercule enfoui dans le sol sera entouré ainsi d'eau sale.

Ce n'est pas, à coup sûr, de cette dernière que l'on se servira pour expérimenter, précisément parce qu'on ignore sa composition; car, comme Schacht le dit avec raison, on n'obtient de réponses précises, en interrogeant la nature, que lorsqu'on lui pose des questions précises. Mais on peut, en second lieu, se préparer de l'eau impure d'une composition déterminée; on prend, par exemple, sur 250 grammes d'eau, 1 gramme de phosphate d'ammoniaque, 2 grammes de sucre de fécule et 4 grammes de cendre végétale. Le tout est porté à l'ébullition pendant quelques minutes, puis filtré. Il faut préparer la solution à nouveau pour chaque expérience.

Si dans une goutte de la solution convenablement refroidie on porte des spores de *Peronospora,* il n'y a, dans aucun cas, formation de cellules errantes; en général, pendant les dix ou quinze premières heures, on n'observe d'autre changement qu'une condensation du protoplasma. Au bout de quinze à vingt heures, les spores émettent par leur extrémité papillaire un gros tube germinatif (*Keimschläuche*) qui, rarement, reste simple, mais se divise ordinairement à son origine en deux à cinq rameaux rigides qui font saillie dans diverses directions. Ce phénomène se produit dans toutes les conditions, pourvu que les spores soient convenablement nourries.

Pour vous en convaincre, faites encore l'essai suivant : Faites cuire dans une quantité d'eau de fontaine quelques prunes ou d'autres fruits sucrés, et décantez; après avoir laissé déposer les fragments de tissu cellulaire qui flottent dans la liqueur, décantez une seconde fois, et semez ensuite le *Peronospora* dans une goutte de ce liquide, convenablement refroidi. La germination de toutes les spores parvenues à leur maturité s'effectuera dans le même temps que pour l'expérience précédente, seulement les tubes germinatifs (*Keimschläuche*) sont encore bien plus vigoureux. Ici encore on ne voit se former aucune guipure ou cellule errante.

Que résulte-t-il de tout cela? Que le processus normal est la germination des spores elles-mêmes (*vos sporanges*), et que la production de cellules errantes n'est qu'un pis-aller, un artifice survenant dans le cas de nutrition insuffisante.

Du reste les tubes provenant de la germination directe des spores pénètrent tout aussi vite, et même plus vite encore dans le tissu de la plante

(2) C'est celle qu'on désigne sous le nom d'eau sale, pour marquer qu'on ignore quelles impuretés elle peut renfermer.

attaquée, et forment un mycélium qui fructifie le quatrième jour au plus tard. Au lieu du jus de la prune vous pouvez employer celui d'un fruit plus riche en substances acides, le raisin par exemple. Vous verrez également germer toutes les spores et former des tubes très-longs au bout de vingt-quatre heures; mais ces tubes sont le plus souvent moins gros que dans les deux premières expériences, et non ramifiés.

Après avoir corrigé par l'exactitude des expériences le mode d'interrogation, après avoir obtenu de la nature une réponse tout à fait précise, il nous est permis, et même ordonné de voir comment se comportent les spores dans de l'eau sale. Si l'on porte quelques gouttes de mélange artificiel indiqué ci-dessus sur la surface de section bien proprement lavée d'une pomme de terre, il suffit de mettre celle-ci dans un milieu clos et humide pour voir germer toutes les spores sans former de cellules errantes ; les germes pénètrent dans les tissus de la pomme de terre, et après trois ou quatre jours au plus, souvent après deux jours, déjà le mycélium émet en masse les sporophores. Le résultat de cet essai pouvait presque être prédit *à priori.*

Si l'on sème les spores sur la pomme de terre dans de l'eau distillée, on voit parfois, mais rarement, des spores isolées produire des cellules errantes; il est exceptionnel que cette production ait lieu chez le plus grand nombre, et d'ordinaire toutes les spores germent directement, tout comme dans l'essai précédent. Le quatrième jour au plus tard on a des gazons fructifiants de *Peronospora*.

La formation de cellules errantes est plus fréquente dans l'eau sur les feuilles; mais ici encore la germination directe se voit fort souvent. J'ai dit plus haut que toutes les spores ne formaient pas des cellules errantes dans l'eau distillée. La raison de ce fait est fort simple : lorsque les sporophores sortent de la pomme de terre ou de la feuille, on voit s'y accumuler le plasma du mycélium qui va ensuite remplir les spores. Ces dernières ayant atteint leur maturité, il est de règle de voir les sporophores totalement vidés dès le premier jour. Il n'y a que les spores provenant de rameaux vides, ou peu riches en plasma, qui forment des cellules errantes. On sait que les gazons du *Peronospora* s'étendent en rayonnant de tous côtés, à partir du point d'origine, et qu'ils se fléchissent et meurent dans la partie centrale à mesure qu'ils s'étendent à la périphérie.

Mais avant qu'ils périssent ainsi, et notamment le second et le troisième jour après la première éruption, on voit sortir entre les sporophores nus et vides qui ont déjà perdu leurs spores, d'autres tubes en tous points semblables, provenant du même mycélium, mais contenant un plasma bien plus dense. Ces tubes ne se vident point lorsqu'ils donnent naissance à des spores, au contraire, leur plasma paraît aussi dense qu'auparavant. Les spores provenant de ces tubes-là ne forment pas de cellules errantes, même dans l'eau distillée, mais elles germent tout comme le faisaient celles de la première génération dans une solution nutritive. La

cause de ce phénomène est encore la même : le mycélium a eu le temps d'extraire plus de nourriture de la pomme de terre, et a formé, en conséquence, un plasma plus épais et plus abondant.

Cette observation montre également que la germination directe représente le cours normal des choses, tandis que la formation de cellules errantes n'est qu'un pis aller. Quant à savoir de quelle manière le tubercule de la pomme de terre enfoui dans le sol devient malade par suite de la présence du *Peronospora*, c'est là un côté de la question complétement obscur encore; en effet, votre description, Monsieur mon collègue, n'a pas donné non plus à ce sujet une solution certaine et précise. Si vous coupez en deux les tubercules servant à expérimenter en tournant même en haut la surface de section, si ensuite vous opérez exclusivement avec du kaolin pulvérisé, votre essai ne peut vous fournir aucune conclusion relative à la pourriture des pommes de terre en pleine campagne. Dans le kaolin, la spore se trouvant sans nourriture, est forcée de produire des cellules errantes ; dans le sol arable, le processus est sensiblement différent. En outre vous n'avez enfoui les tubercules que de 1 à 8 centimètres, tandis qu'ils sont placés bien plus profondément dans un champ convenablement retourné où l'on a bien tassé la terre autour des plants. Tout le processus morbide vous est complétement inconnu.

Vous indiquez, il est vrai, avec beaucoup de justesse, que le contact du *Peronospora*, partout où il se produit, cause une coloration brune de tous les éléments des tissus, coloration à laquelle succède aussitôt une forme spéciale de pourriture. Mais vous ne donnez aucun renseignement sur la nature même de cette pourriture. Si l'on sème le *Peronospora* au centre de la surface de section d'une pomme de terre, on voit l'accroissement circulaire des gazons de *Peronospora* suivi de près par l'éclosion de milliards de bactéries (*Micrococus*, mihi). C'est sous l'influence de ces bactéries, et nullement sous l'influence directe du *Peronospora*, que les tissus s'affaissent et retombent en décomposition. D'où viennent ces bactéries ? Pourquoi les voit-on toujours apparaître immédiatement après le *Peronospora?* Pourquoi survient ensuite, *in vitro* aussi bien qu'à l'air libre, si la pomme de terre n'est pas tenue trop humide, le *Fusisporium solani*, et plus tard, à mesure que le tubercule se dessèche, le *Spicaria solani?* Pourquoi ne voit-on pas survenir n'importe quelles autres moisissures, telles que les *Penicillia*, si répandues?

Au lieu de tenter une réponse à ces questions, vous vous êtes contenté de prétendre que toutes ces moisissures survenaient là par hasard, sans avoir aucun rapport avec la maladie ; vous déclarez même qu'elles sont inoffensives. Quant aux bactéries, vous ne les signalez même pas. Or, on démontre facilement par l'expérience suivante que ce sont bien elles qui causent cette terrible destruction dans le tubercule de la pomme de terre. Prenez une quantité minime de ces bactéries, qu'on peut se procurer pures très-facilement, car le suc filant qui s'écoule d'un tubercule pourri à l'humidité en est, pour ainsi dire, composé.

Portez ces bactéries au milieu de la surface de section d'une pomme de terre ; celle-ci sera complétement détruite dans l'espace de quatre jours, de sorte que vous n'aurez plus que l'enveloppe vide, contenant des matières en décomposition ; le processus destructif évolue donc beaucoup plus rapidement que si l'on avait semé le *Peronospora* dans les mêmes conditions.

Aussi longtemps que vous ne pourrez pas indiquer d'une façon exacte et certaine la provenance du *Fusisporium*, du *Spicaria* et des bactéries, votre assertion, attribuant leur présence au hasard, n'a aucune valeur. Pour vous convaincre complétement qu'il a dû vous échapper une circonstance très-importante dans l'étude de la maladie de la pomme de terre, vous n'aurez qu'à faire la très-simple expérience qui suit : Semez la *Monilia cinerea*, un champignon de moisissure bien connu et très-répandu, sur un tubercule sectionné, et faites comme pour les spores du *Peronospora*. Vous pouvez journellement faire plusieurs examens en ouvrant votre appareil ; mais jamais, même au bout de quatorze jours, vous ne verrez apparaître les bactéries, le *Fusisporium* ou le *Spicaria*. Vous pouvez renouveler votre essai aussi souvent que vous voudrez, aucun de ces trois organismes ne viendra à se développer, si ce n'est dans des cas extrêmement rares, par suite d'un transport accidentel. Ce n'est qu'après avoir cultivé fort longtemps une pareille pomme de terre qu'on voit se former différentes moisissures et ferments, et, parfois, avec les autres, les trois susdits ou des corps semblables. Si les bactéries, le *Spicaria* et le *Fusisporium* sont réellement répandus partout, pourquoi donc ne se montrent-ils pas dans les cultures où l'on emploie la *Monilia ?* Les conditions sont pourtant exactement les mêmes. On pourrait admettre que ces parasites ont besoin d'un terrain préparé par le *Peronospora* ; mais il faudra prouver la justesse de cette hypothèse en montrant quelle est l'origine des bactéries et des moisissures, et en étudiant toute leur morphologie et leur genre de vie dans différentes conditions.

L'expérience suivante aussi impose la réserve : Prenez une pomme de terre fraîchement cuite, et semez sur la surface de section du *Peronospora*. Après huit jours encore, vous trouvez les spores remplies de plasma ; elles n'ont point germé ni produit de cellules errantes, et pourtant la pomme de terre périt avec des phénomènes identiques à ceux de la maladie du *Peronospora :* coloration brune, production de bactéries, etc...

Dans la maladie dite *Kräusselkrankheit*, où le mycélium du champignon envahit dans toute sa longueur la tige de la plante, on ne trouve jamais de bactéries dans la tige et les feuilles, et rarement dans les tubercules ; mais jamais dans ces dernières on ne voit les masses de liquide filant, à moins que le tubercule ne soit atteint en même temps de la maladie du *Peronospora*, auquel cas l'éruption est suivie aussitôt de l'apparition d'une grande quantité de bactéries.

Si vous semez le *Peronospora* dans du jus de fruits apprêté comme il a été dit plus haut, il se produit une abondance de bactéries et d'autres

ferments cellulaires; jamais vous n'observez ce fait en semant la *Monilia*, aussi longtemps qu'il ne s'est pas développé d'autres moisissures.

Vous supposez que le *Peronospora infectans* est un parasite importé chez nous, indigène dans le pays de la pomme de terre, et répandu en Europe en même temps que cette plante. Cette hypothèse, confinant le *Peronospora* à la pomme de terre exclusivement, ou tout au plus à quelques végétaux très-proches parents de celles-ci, est tout ce qu'il y a de plus invraisemblable.

Il est bien plus probable que le *Peronospora* possède encore d'autres formes très-répandues, occupant peut-être la plus grande partie de la surface du globe, formes vivant en parasites sur de tout autres plantes peut-être.

Voici sur quoi je me fonde pour émettre cette hypothèse:

Depuis plusieurs années la maladie de la pomme de terre avait disparu de la Thuringe, et en particulier de la vallée de la Saal, de sorte que je ne pouvais avoir les matériaux nécessaires à mes observations, malgré toute la peine que je me donnai. De même pendant cet été, jusque dans la seconde moitié de juin, il n'y a eu aucun cas de maladie par le *Peronospora*. S'il y avait eu quelques cas, si peu nombreux qu'ils fussent, ils n'auraient pu m'échapper, à moi et à M. le professeur Oehmichen, car nous visitions journellement les plantations de pommes de terre pour suivre la marche de la maladie dite *Kräusselkrankheit*.

Subitement, par de fortes chaleurs et des orages continuels, le vent ayant tourné à l'est, le mal (*Peronospora*), dans l'espace de huit jours au plus, envahit toute la vallée de la Saal, et même toute la Thuringe; ce qui le prouve ce sont les plantes malades qui nous furent envoyées de différents côtés par les cultivateurs, et les rapports de ces derniers. En même temps il y eut ceci de frappant que presque toutes les pommes de terre protégées contre le vent d'est, celles par exemple situées dans des jardins clos vers l'est par de hautes murailles ou des maisons, étaient épargnées par le fléau. La cause du mal avait donc été amenée par le vent. Mais il n'avait pas pu être produit par des spores de *Peronospora*, car la maladie n'avait éclaté dans aucune des contrées situées à l'est de la Thuringe. Ce qu'il y a de certain, c'est que la maladie n'avait pas été répandue par les tubercules, car sa marche a été bien trop rapide pour cela.

L'expérience suivante démontre d'une façon irréfutable combien est fausse votre assertion au sujet du parasitisme spécifique du *Peronospora*. Si vous semez le *Peronospora* sur la surface de section bien lavée d'une prune parfaitement saine, vous voyez germer toutes les spores mûres; un vigoureux mycélium pénètre entre les cellules de la partie charnue du fruit, et le quatrième jour au plus tard on voit s'élever un grand nombre de sporophores.

Cette expérience est difficile, parce que la prune moisit facilement par

suite des diverses spores qui peuvent y adhérer, et fréquemment aussi parce qu'elle est déjà envahie par des myceliums et des ferments, malgré son apparence d'intégrité.

Mais lorsque aucune autre moisissure n'apparaît, le résultat de l'expérience ne fait jamais défaut.

Or, si l'on peut reproduire le *Peronospora* sur une prune mûre, il est évident qu'il peut se trouver dans la nature en bien des endroits où l'on ne l'a pas recherché, et où par conséquent son existence est restée inconnue jusqu'à présent.

Voyons maintenant à quel résultat vous a conduit votre méthode.

D'une observation fort belle, celle de la formation du *Peronospora*, de l'éruption de ses cellules errantes et de sa germination, et d'une conception erronée, celle que les bourgeons du *Peronospora* ne sauraient vivre au delà de vingt-quatre heures sur le porte-objet, vous avez tiré toute une série de conclusions fausses, notamment les suivantes :

1° Vous considérez la formation de cellules errantes comme le processus normal de la germination. Un examen attentif montre que les spores ne produisent jamais de cellules errantes lorsqu'elles trouvent dans le sol une nourriture suffisante ;

2° Vous considérez les spores du *Peronospora* comme des sporanges, parce qu'elles forment des cellules errantes. Le fait de la germination directe dans de bonnes conditions de nutrition les fait reconnaître, au contraire, pour de véritables spores ;

3° N'ayant pas observé la germination normale, vous soutenez que les bourgeons du *Peronospora* ne peuvent pas vivre au delà de vingt-quatre heures en dehors de la plante attaquée. Or les bourgeons provenant des spores errantes ainsi que des tubes qui germent normalement sur la spore s'accroissent bien plus longtemps lorsqu'elles sont bien nourries et forment un riche mycélium ;

4° Vous faites du *Peronospora* un vrai champignon parasite propre à la pomme de terre, et vous concluez de là à la théorie d'une immigration du *Peronospora*, qui proviendrait du pays où la pomme de terre est indigène. Mais il est de fait que l'on peut amener le *Peronospora* à germer sur la partie charnue d'un fruit qui n'est nullement parent à la pomme de terre, à y former un mycélium et à s'y reproduire ; votre théorie de l'immigration manque en conséquence de tout fond positif.

Pour aujourd'hui je veux me restreindre à ce point. De deux observations, l'une juste et l'autre fausse, vous avez tiré quatre conclusions erronées.

Je répète expressément que si je découvre ces *desiderata*, ce n'est pas par hostilité contre vous, mais pour mettre en évidence combien ma méthode diffère de la vôtre. Vous voyez qu'en posant justement la question, j'ai pu établir plusieurs faits qui vous avaient échappé, parce que vous l'aviez mal posée. Et pourtant, ce dont je vous fais part ici n'est pas du tout encore le travail même, mais seulement une préparation à

celui-ci, le fait de bien poser la question pour le cours de l'examen.

Je pourrais exposer encore bien des choses relativement à la maladie de la pomme de terre ; mais il faut que je le fasse dans un autre lieu et sous une autre forme. Vous pourrez lire le travail lui-même *in-extenso* dans mon *Zeitschrift für Parasitenkunde*, Band IV, 3 Heft und Band V; ce dernier volume commencera à paraître l'an prochain. Je ne puis pas mettre à l'épreuve plus longtemps le public qui a assisté à notre entretien d'aujourd'hui.

Je veux admettre que les attaques que vous avez dirigées contre moi étaient inspirées uniquement par un zèle exagéré pour la science ; mais, dans votre propre intérêt, je vous engage à cesser de jeter publiquement et en secret le soupçon sur moi et sur mes travaux aux yeux de nos collègues. Cela ne pourra guère me nuire à l'avenir, et vous-même n'en retirerez aucun profit, même pas d'honneur et encore moins de reconnaissance. N'agirons-nous pas bien mieux, dans l'intérêt de la science, en nous prêtant la main et en nous soutenant mutuellement dans nos efforts, au lieu de nous causer du dommage par nos hostilités !

FIN DU TOME ONZIÈME

Le propriétaire-gérant :
GERMER BAILLIÈRE.

TABLE DES MATIÈRES

DU TOME ONZIÈME

ANATOMIE NORMALE

Recherches sur les éléments cellulaires qui entrent dans la composition des tendons, par MM. R. Le Goff et Ramonat........................... 16
Sur la constitution des muqueuses de l'utérus mâle, des canaux déférents et des trompes de Fallope, par MM. Ch. Robin et Cadiat.............. 83, 105
Observations critiques et documents nouveaux pour servir à la littérature de l'oreille interne, par M. A. Bœttcher. — Sur la section des canaux demi-circulaires du labyrinthe de l'oreille interne et sur les hypothèses qui s'y rattachent, par le même.. 203
Observations sur quelques liquides de l'organisme des poissons, des crustacés et des céphalopodes, par MM. Rabuteau et F. Papillon................ 212
Du développement du squelette des poissons osseux, par M. G. Pouchet..... 288
Note sur la constitution des conduits excréteurs en général, par M. Ch. Robin. 432
Note sur la structure du sac lacrymal et de ses conduits, par MM. Ch. Robin et Cadiat.. 487
Études sur le trou de Botal et le canal artériel chez les animaux domestiques, par M. A. Goubaux....................................... 500, 610

ANATOMIE PATHOLOGIQUE

Note pour servir à l'histoire des affections du péritoine et des corps étrangers de l'abdomen chez les oiseaux, par M. O. Larcher................... 34
De l'anomalie de nombre des dents, par M. Magitot.................... 46
Stéatose généralisée, par M. Bergeret (de Saint-Léger).................. 100
Contribution à l'histoire des anomalies du système dentaire chez les mammifères. Des anomalies de structure, par M. Magitot................... 260
The pathological significance of *Nematode hematozoa*, par M. T. R. Lewis... 326
De la ligature du canal cholédoque et parallèle entre les données expérimentales et les données cliniques, par MM. V. Feltz et E. Ritter............ 405
Note sur l'innervation de la glande thyroïde, par M. Poincarré............ 477

PHYSIOLOGIE NORMALE

Sur la densité de la cholestérine, par M. C. Méhu...................... 103
De l'influence de l'oxygène pur et de l'air atmosphérique sur la température du corps et la vitesse du cours du sang, par MM. Al. Naounoff et S. Béliaieff... 134

Action sur l'économie des dérivés des acides biliaires, des matières colorantes et de la cholestérine de la bile, par MM. Feltz et Ritter 147
Essai sur un nouveau procédé d'analyse des urines, par M. H. Byasson 180
Sur la préparation du micropyle dans la coque des œufs de truite, par M. J. André 197
Manuel et chimie toxicologique et zoochimique, par M. Ritter 215
Recherches sur l'hématine, par M. P. Cazeneuve 309
Du lieu où se forme la cicatricule chez les poissons osseux, par M. Z. Gerbe. 329
Sur la nature des fermentations en tant que phénomènes nutritifs désassimilateurs des plantes, par M. Ch. Robin 379
Développement et métamorphoses de la *Coryna squamata*, par M. Z. Gerbe. 441
Sur le microtome congélant de Rutherford, par M. Vignal 482
Sur la sensibilité des nerfs périphériques de la main, par M. A. Richet 549
De quelques phénomènes de localisation minérale et organique dans les tissus animaux et de leur importance au point de vue biologique, par M. E. Heckel. 553
Expériences sur les modifications que subit le sang dans l'humeur vitrée, par M. Ch. Legros 643
La réforme de la mycétologie, par M. L. Hallier 646

PHYSIOLOGIE PATHOLOGIQUE

Nouvelles recherches expérimentales sur l'inflammation et le mode de production des leucocytes du pus, par M. Picot 1
Mémoire sur la question du transport et l'inoculation des virus par les mouches, par M. J. P. Mégnin 121
Sur l'hématurie chyleuse ou graisseuse des pays chauds, par M. J. Crévaux .. 172
Mémoire pour servir à l'histoire des affections des organes de la locomotion chez les oiseaux, par M. O. Larcher 217
Analyse des calculs intestinaux, par M. C. Méhu 325
A Report microscopical and physiological Researches into the nature of the agent or agents producing cholera, par MM. T. R. Lewis et D. Cunningham 327
Composition du pus et mode de formation des leucocytes du pus, par M. Bergeret (analyse) 334
Du somnambulisme provoqué, par M. Charles Richet 348
Recherches expérimentales sur les effets du tartre stibié à haute dose, par MM. V. Feltz et L. Baraban 439
Observations sur le séjour dans l'air comprimé et dans différents gaz délétères, asphyxiants ou explosibles, par M. Guichard 452

FIN DE LA TABLE DES MATIÈRES DU TOME ONZIÈME.

TABLE DES AUTEURS

J. ANDRÉ. Sur la préparation du micropyle dans la coque des œufs de truite. 197
A. BŒTTCHER. Observations critiques et documents nouveaux pour servir à la littérature de l'oreille interne. — Sur la section des canaux demi-circulaires du labyrinthe de l'oreille interne et sur les hypothèses qui s'y rattachent........ 203
BERGERET. Stéatose généralisée........ 100
— Composition du pus et mode de formation des leucocytes du pus........ 334
H. BYASSON. Essai sur un nouveau procédé d'analyse des urines........ 180
CADIAT. Voy. ROBIN et CADIAT.
P. CAZENEUVE. Recherches sur l'hématine........ 309
J. CRÉVAUX. Sur l'hématurie chyleuse et graisseuse des pays chauds........ 172
V. FELTZ et L. BARABAN. Recherches expérimentales sur les effets du tartre stibié à haute dose........ 439
V. FELTZ et E. RITTER. Action sur l'économie des dérivés des acides biliaires, des matières colorantes et de la cholestérine de la bile........ 147
— De la ligature du canal cholédoque et parallèle entre les données expérimentales et les données cliniques........ 405
Z. GERBE. Du lieu où se forme la cicatricule chez les poissons osseux........ 329
— Développement et métamorphose de la *Coryna squamata*........ 441
E. HECKEL. De quelques phénomènes de localisation minérale et organique dans les tissus animaux et de leur importance au point de vue biologique.. 553
A. GOUBAUX. Étude sur le trou de Botal et le canal artériel chez les animaux domestiques........ 500, 610
GUICHARD. Observations sur le séjour dans l'air comprimé et dans différents gaz délétères, asphyxiants ou explosibles........ 452
L. HALLIER. Réforme de la mycétologie........ 646
O. LARCHER. Note pour servir à l'histoire des affections du péritoine et des corps étrangers de l'abdomen chez les oiseaux........ 34
— Mémoire pour servir à l'histoire des affections des organes de la locomotion chez les oiseaux........ 217
R. LE GOFF et RAMONAT. Recherches sur les éléments cellulaires qui entrent dans la composition des tendons........ 16
C. LEGROS. Expériences sur les modifications que subit le sang dans l'humeur vitrée........ 643
T. R. LEWIS. The pathological significance of *Nematode hæmatozoa* (analyse). 326
T. R. LEWIS et D. CUNNINGHAM. A Report microscopical and physiological Researches into the nature of the agent or agent producing cholera (analyse). 327
E. MAGITOT. Contribution à l'histoire des anomalies du système dentaire chez les mammifères. De l'anomalie de nombre........ 46

E. MAGITOT. Des anomalies de structure.............................. 260
J. P. MÉGNIN. Mémoire sur la question du transport et l'inoculation des virus par les mouches.. 121
C. MÉHU. Sur la densité de la cholestérine........................... 103
— Analyse de calculs intestinaux.................................... 325
Al. NAOUNOFF et S. BELIAIEFF. De l'influence de l'oxygène pur et de l'air atmosphérique sur la température du corps et la vitesse du cours du sang. 134
PICOT. Nouvelles recherches expérimentales sur l'inflammation et le mode de production des leucocytes du pus.............................. 1
POINCARRÉ. Note sur l'innervation de la glande thyroïde............... 477
G. POUCHET. Du développement du squelette des poissons osseux....... 288
RABUTEAU et PAPILLON. Observations sur quelques liquides de l'organisme des poissons, des crustacés et des céphalopodes..................... 212
A. RICHET. Sur la sensibilité des nerfs périphériques de la main.......... 549
C. RICHET. Du somnambulisme provoqué............................... 348
RITTER. Manuel de chimie toxicologique et zoochimique (analyse)......... 215
Ch. ROBIN. Sur la nature des fermentations en tant que phénomènes nutritifs désassimilateurs des plantes...................................... 379
— Note sur la constitution des conduits excréteurs en général............ 432
Ch. ROBIN et CADIAT. Sur la constitution des muqueuses de l'utérus mâle, des canaux déférents et des trompes de Fallope................ 83, 105
— Note sur la structure du sac lacrymal et de ses conduits............ 487
VIGNAL. Sur le microtome congélant de Rutherford................... 482

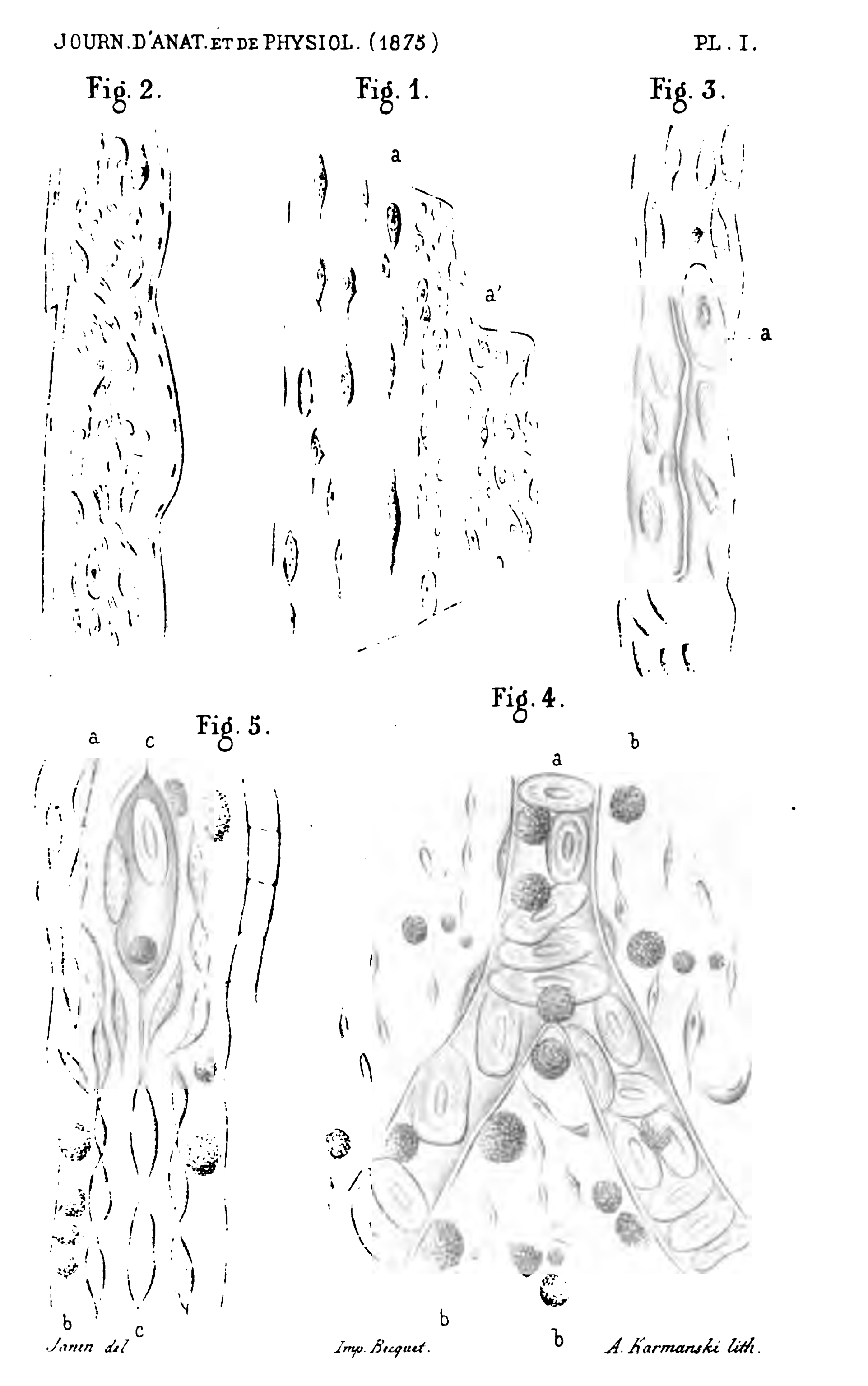
FIN DE LA TABLE DES AUTEURS DU TOME ONZIÈME

TABLE DES PLANCHES

PLANCHE I....... Recherches sur l'inflammation (Picot).
PLANCHE II...... Id.
PLANCHE III..... Utricule prostatique de l'homme (Le Goff et Ramonat).
PLANCHE IV...... Cellules des tendons (Ch. Robin et Cadiat).
PLANCHE V...... Id.
PLANCHE VI..... Id.
PLANCHE VII..... *Stomonis calcitrans, Simulium maculatum* (J. P. Mégnin).
PLANCHE VIII.... Localisation minérale dans les tissus animaux (Heckel).
PLANCHE IX...... Id.
PLANCHE X....... Formation de la cicatricule chez les poissons osseux (Z. Gerbe).
PLANCHE XI...... Reproduction sexuelle de la *Coryna squamata* (Z. Gerbe).
PLANCHE XII..... Développement de la *Coryna squamata* (Z. Gerbe).
PLANCHE XIII.... Reproduction sexuelle de la *Coryna squamata* (Z. Gerbe).
PLANCHE XIV..... Structure du sac lacrymal (Ch. Robin et Cadiat).
PLANCHE XV..... Canal lacrymal (C. Robin et Cadiat).
PLANCHE XV (fig. 2) Nerfs de la thyroïde (Poincarré).

FIN DE LA TABLE DES PLANCHES DU TOME ONZIÈME.

PARIS. — IMPRIMERIE DE E. MARTINET, RUE MIGNON, 2



Phénomènes de l'inflammation.

Germer Baillière, Libraire à Paris.

Fig. 6.

a

b

Fig. 8.

c a

b

Fig. 7.

a

b

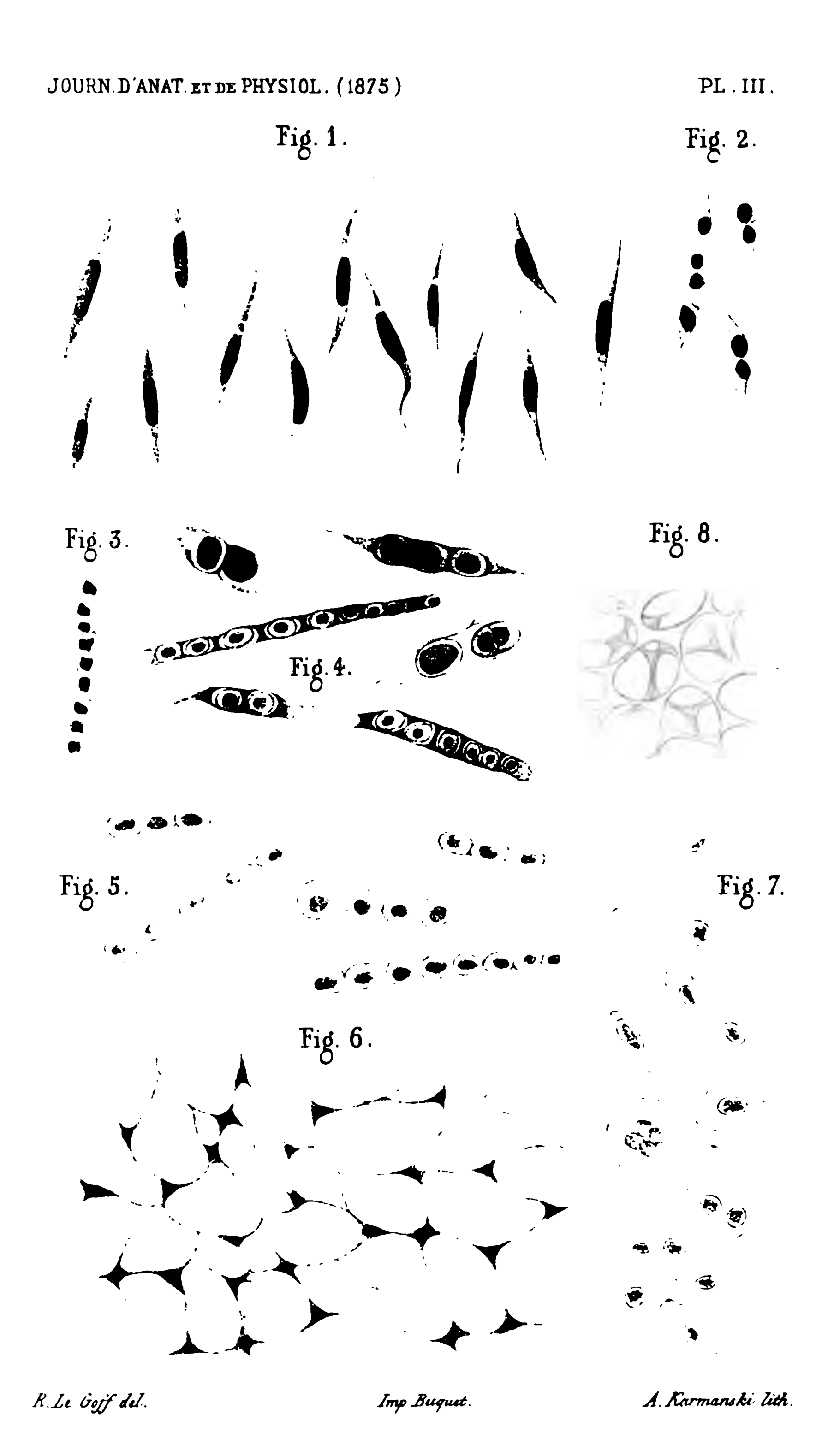
Fig. 9.

a

Janin del. Imp. Becquet A. Karmanski lith.

Phénomènes de l'inflammation.

Germer Baillière, Libraire à Paris.



R. Le Goff del. Imp. Buquet. A. Karmanski lith.

Cellules des tendons.

Germer Baillière, Libraire à Paris.

Fig. 1.

$\frac{60}{1}$

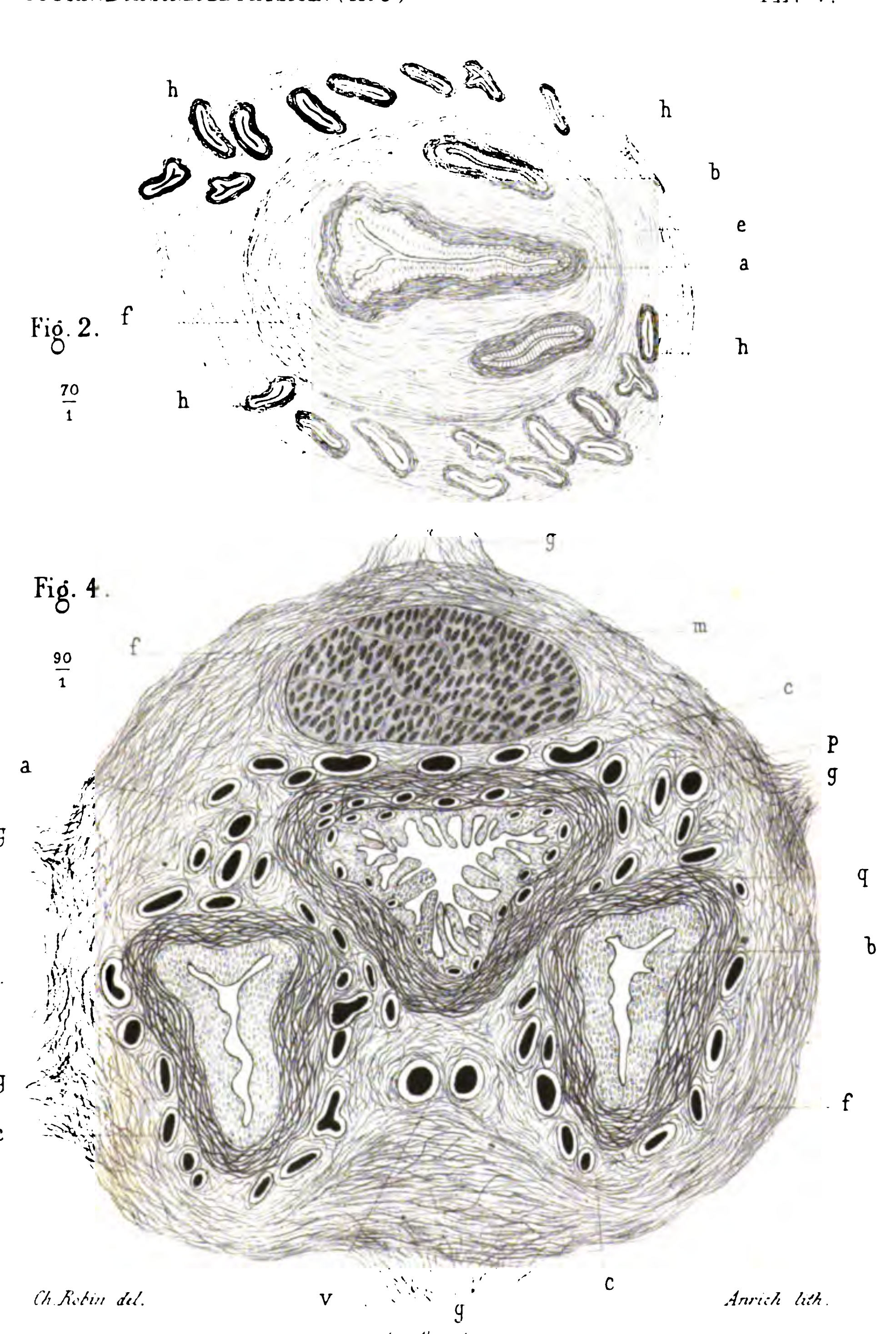
Fig. 3.

$\frac{120}{1}$

Ch. Robin del. Imp. Buquet. Anrich lith.

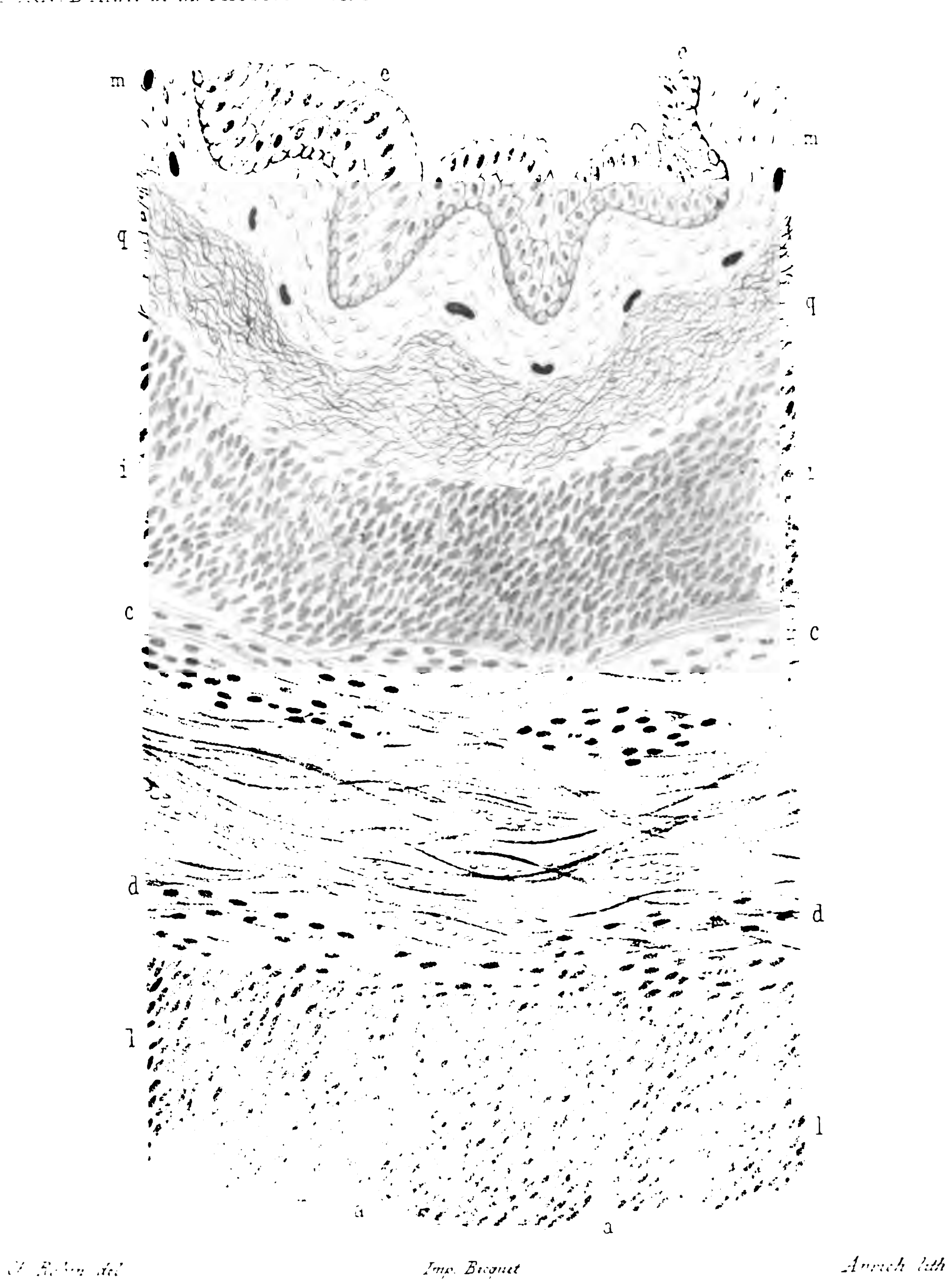
Utricule prostatique de l'homme.

Germer Baillière, Libraire à Paris.



Utricule prostatique de l'homme.

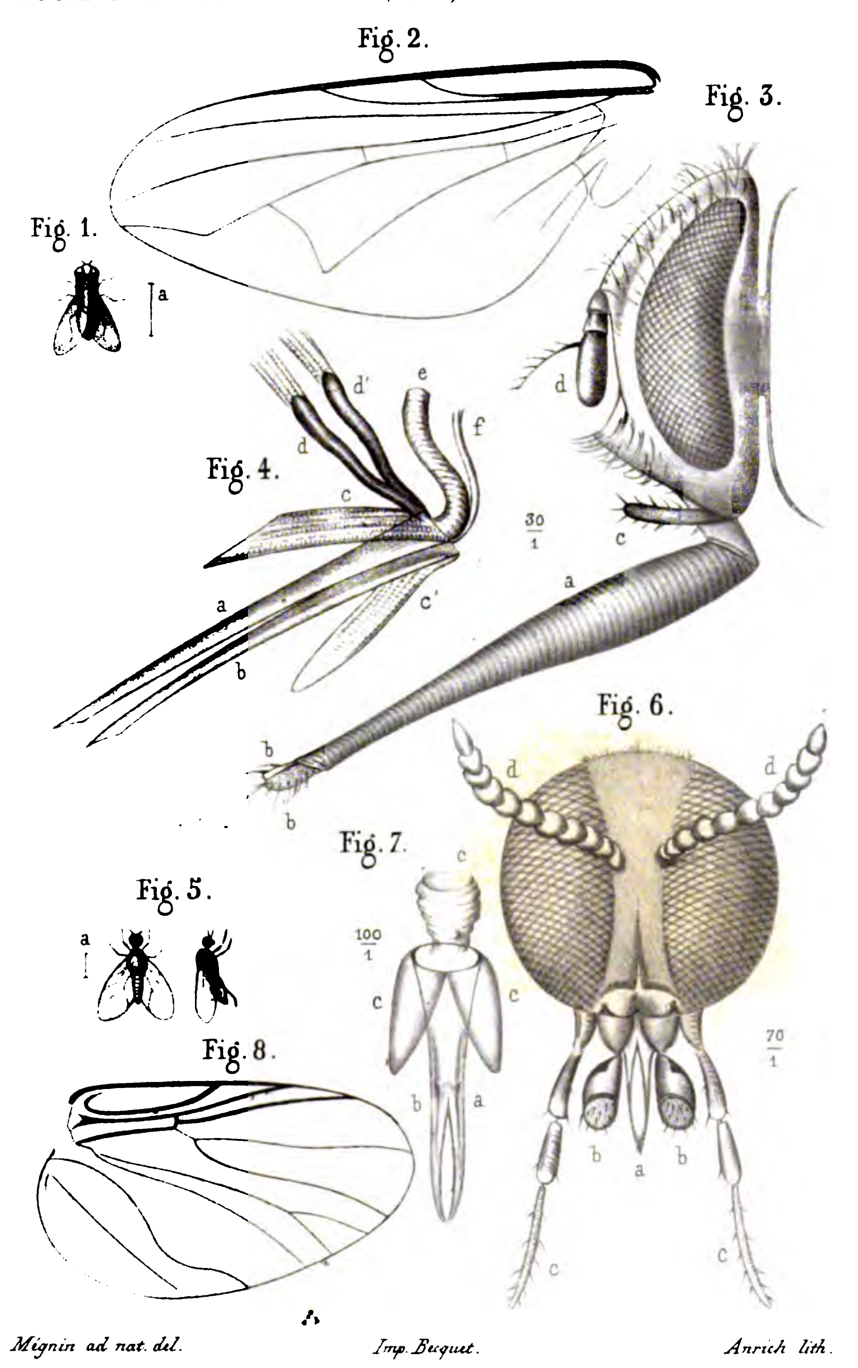
Germer Baillière Libraire a Paris.



J. Robin del. Imp. Becquet Arnoch lith

Structure du canal déférent de l'homme.

Germer Baillière Libraire à Paris.

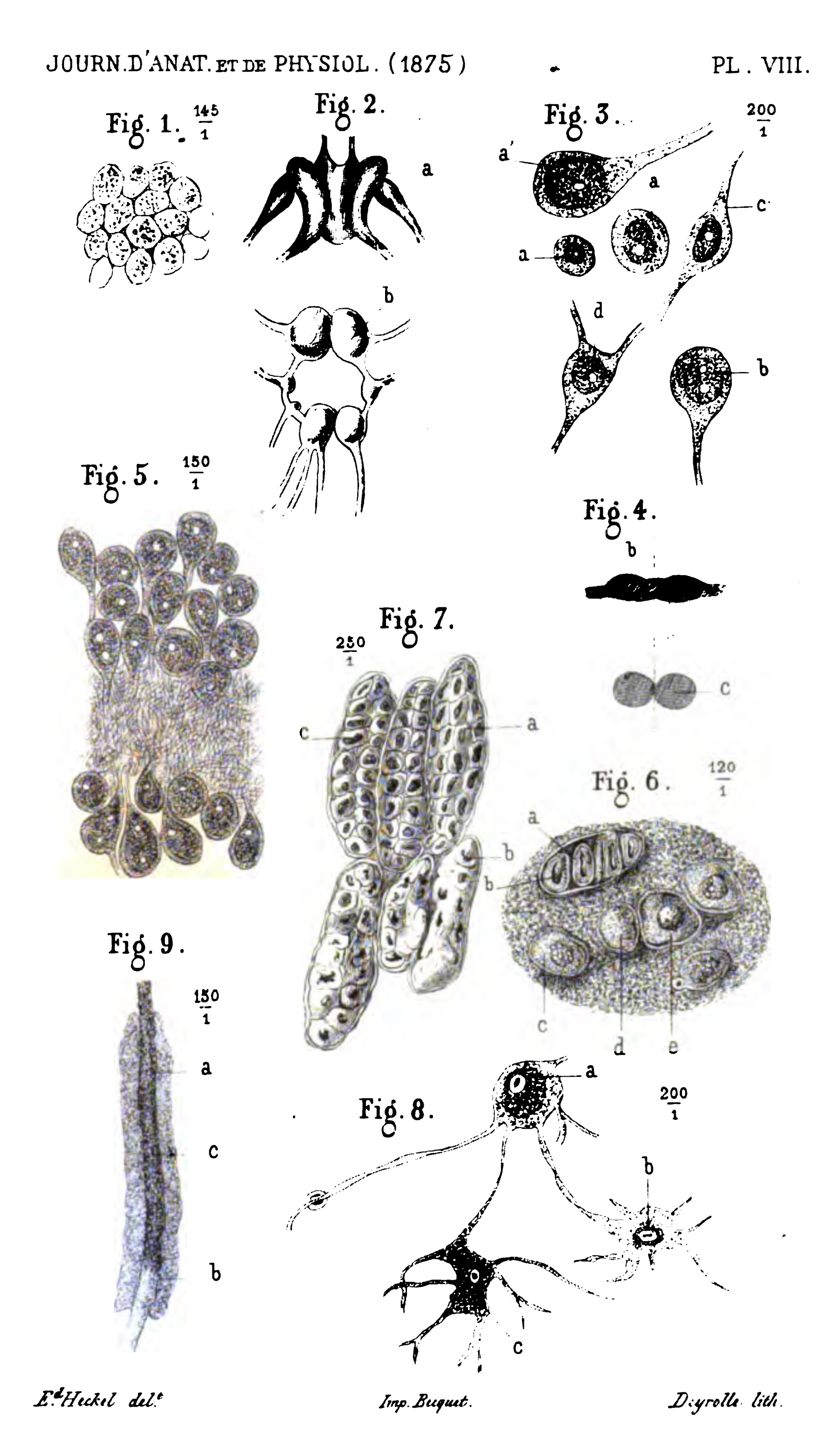


Mégnin ad nat. del. Imp. Becquet. Anrich lith.

Fig. 1, 2, 3, 4. **Stomoxis calcitrans**, *(Geoffroy)*.
Fig. 5, 6, 7, 8. **Simulium maculatum**, *(Meigen)*.

Mouches inoculatrices du charbon.

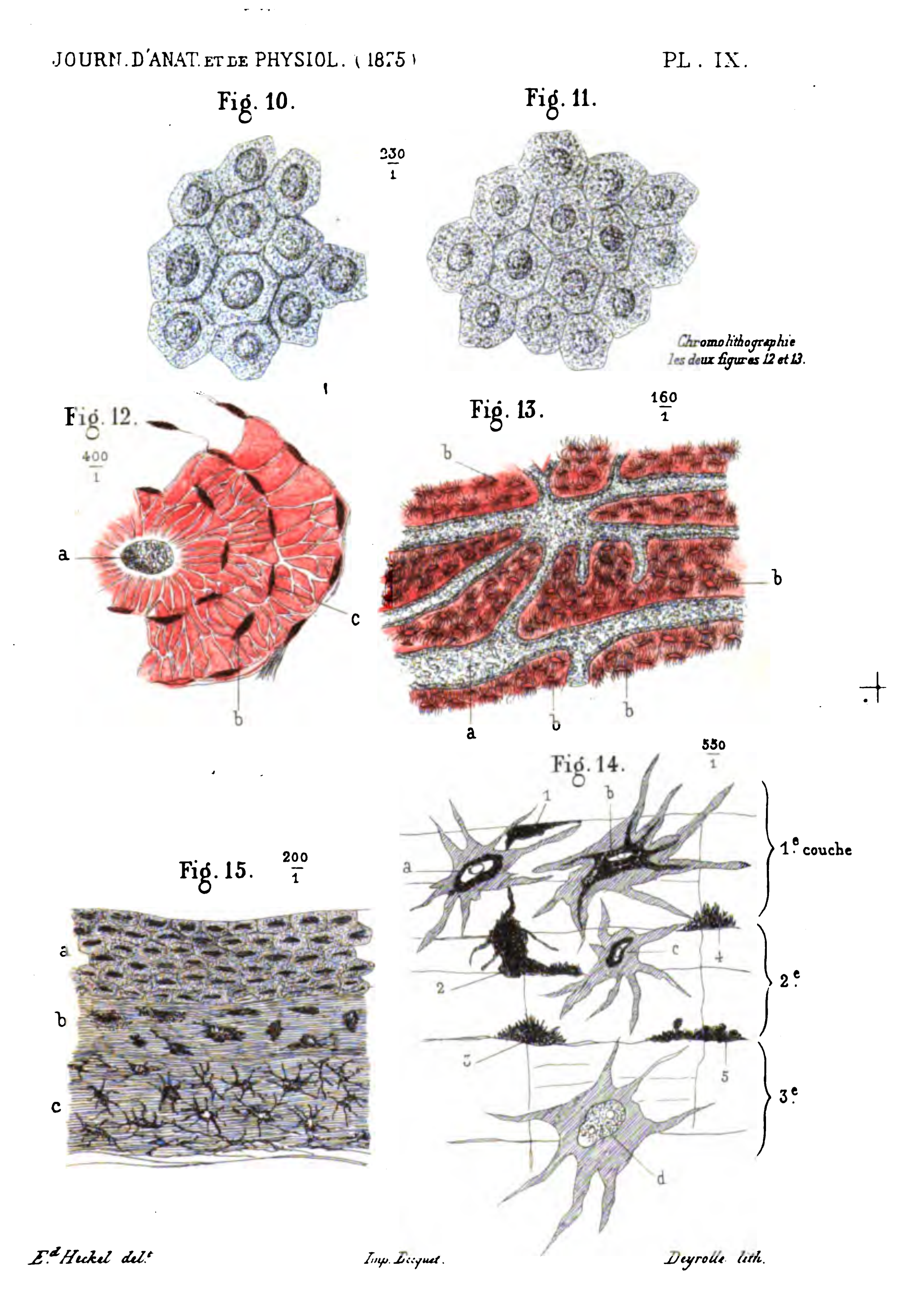
Germer Baillière, Libraire à Paris.



Ed. Heckel del.t   Imp. Buquet.   Deyrolle lith.

Localisation des principes dans les tissus.

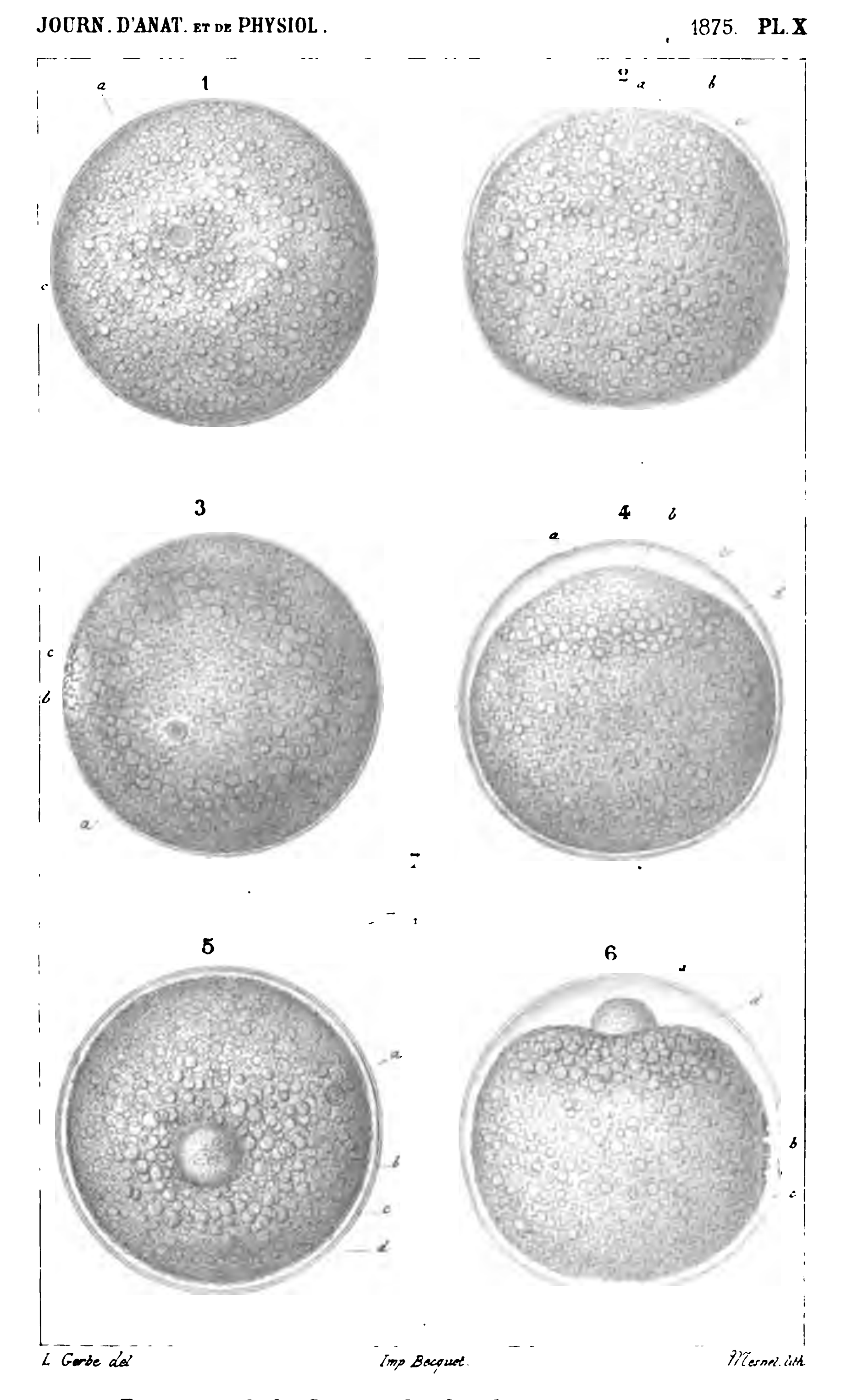
Germer Baillière, Libraire à Paris.



Ed Heckel delt Imp. Becquet. Deyrolle lith.

Localisation des principes dans les tissus.

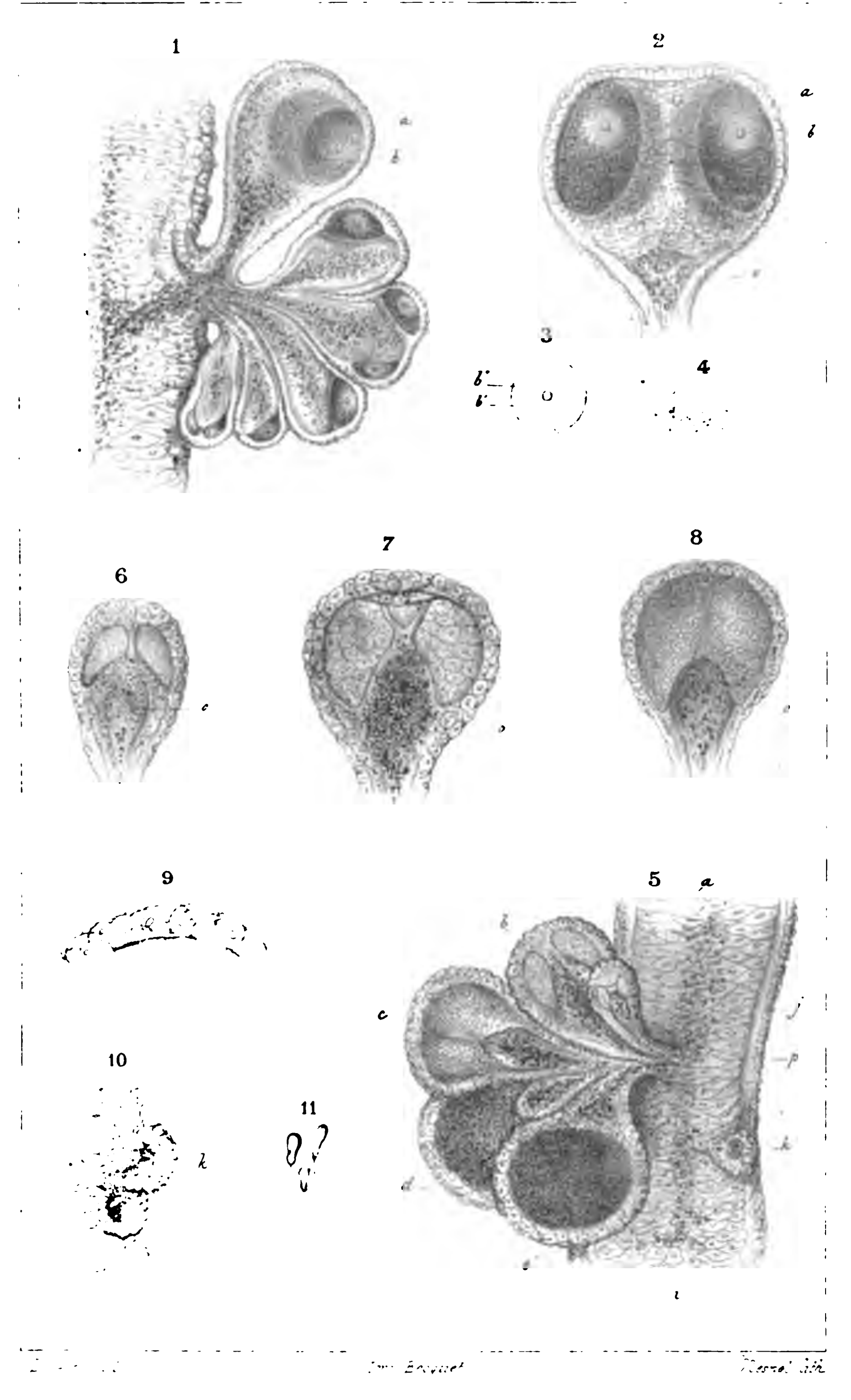
Germer Baillière, Libraire à Paris.



L. Gerbe del. Imp. Becquet. Meunel lith.

Formation de la Cicatricule chez les poissons osseux.

Germer Baillière Libraire à Paris



Reproduction Sexuelle de la Corqua Squamata.

Fig. 12. b o

Fig. 13. o

Fig. 14. f g o

Fig. 15. g

Fig. 16. g

Fig. 17. g o

Fig. 18. g

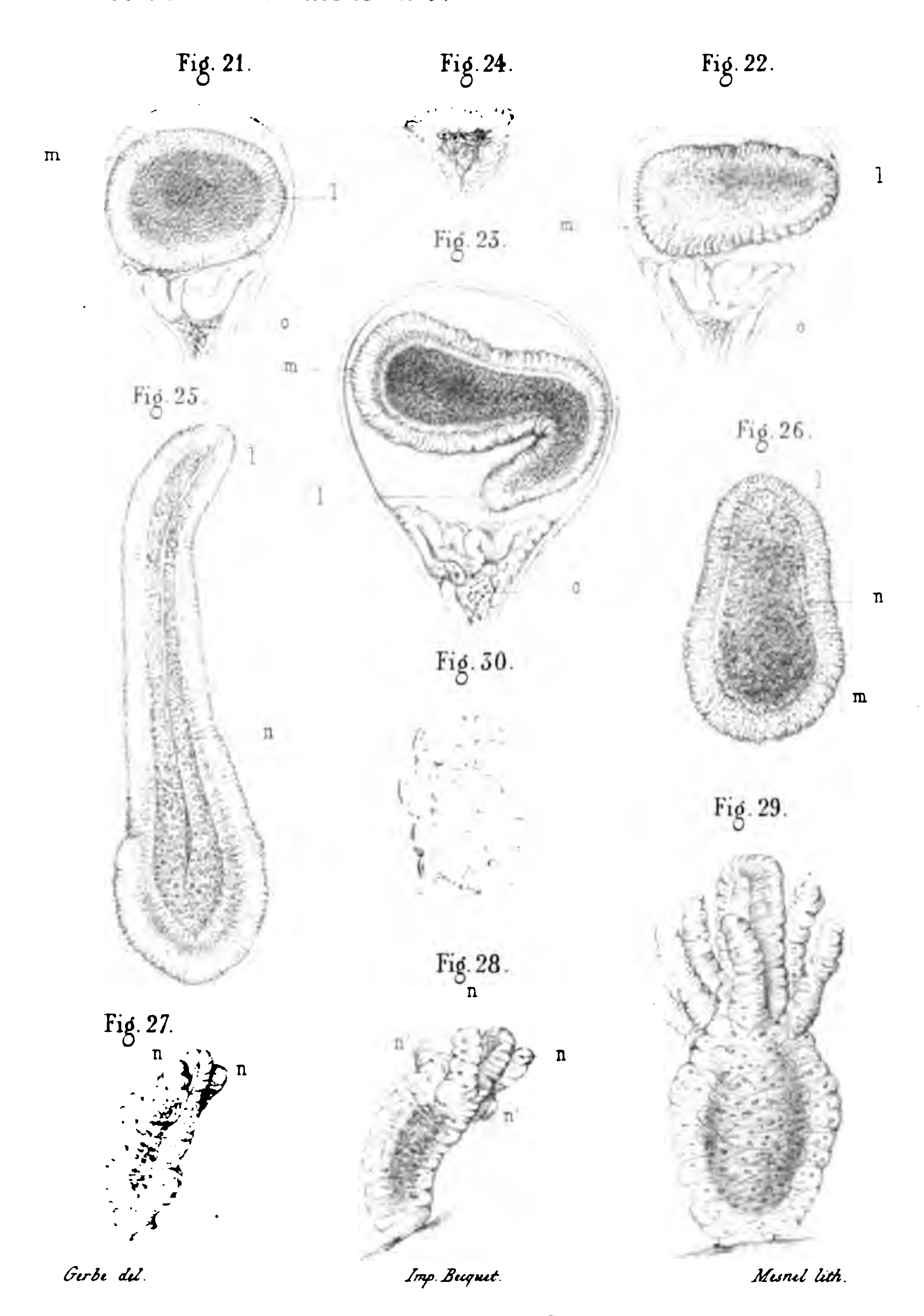
Fig. 19. o

Fig. 20. o

Gerbe del. *Imp. Becquet.* *Mesnel lith.*

Développement de la Coryna squamata.

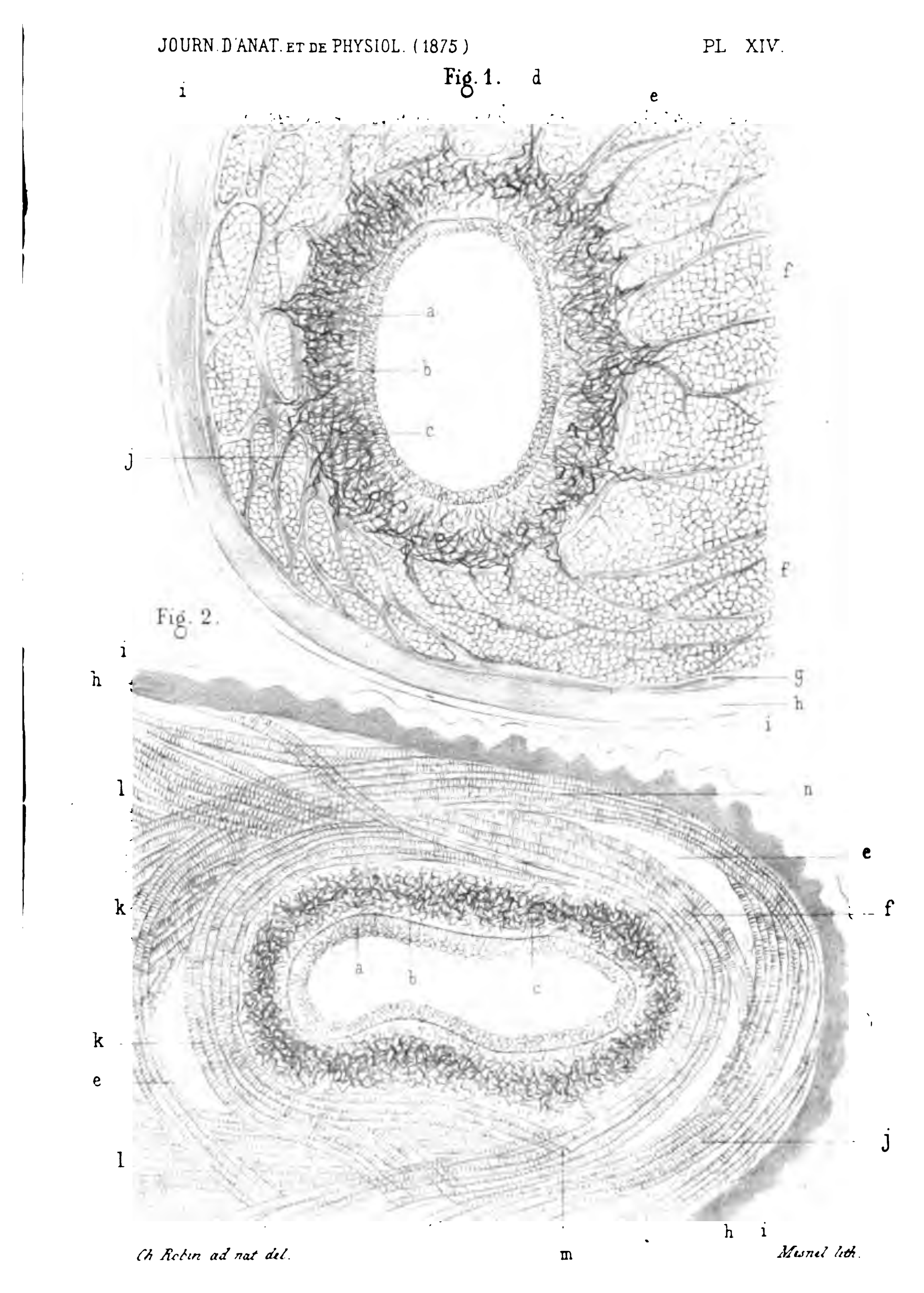
Germer Baillière Libraire à Paris.



Gerbe del.   *Imp. Bequet.*   *Mesnel lith.*

Reproduction sexuelle de la Coryna squamata.

Germer Baillière Libraire à Paris.



Ch. Robin ad nat. del. *Mesnel lith.*

Structure du canal lacrymal.

Germer Baillière, Libraire à Paris.

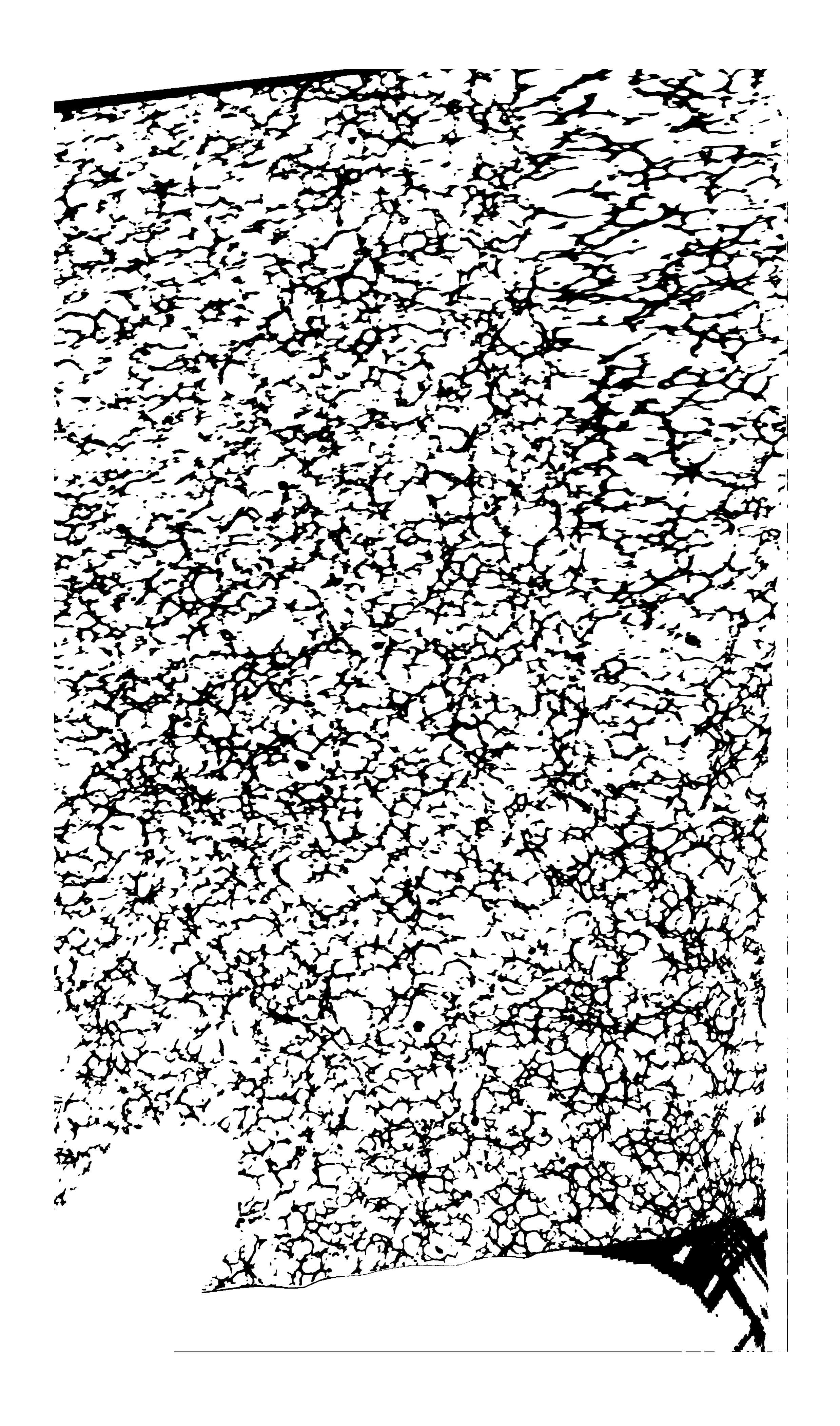
Fig. 1.

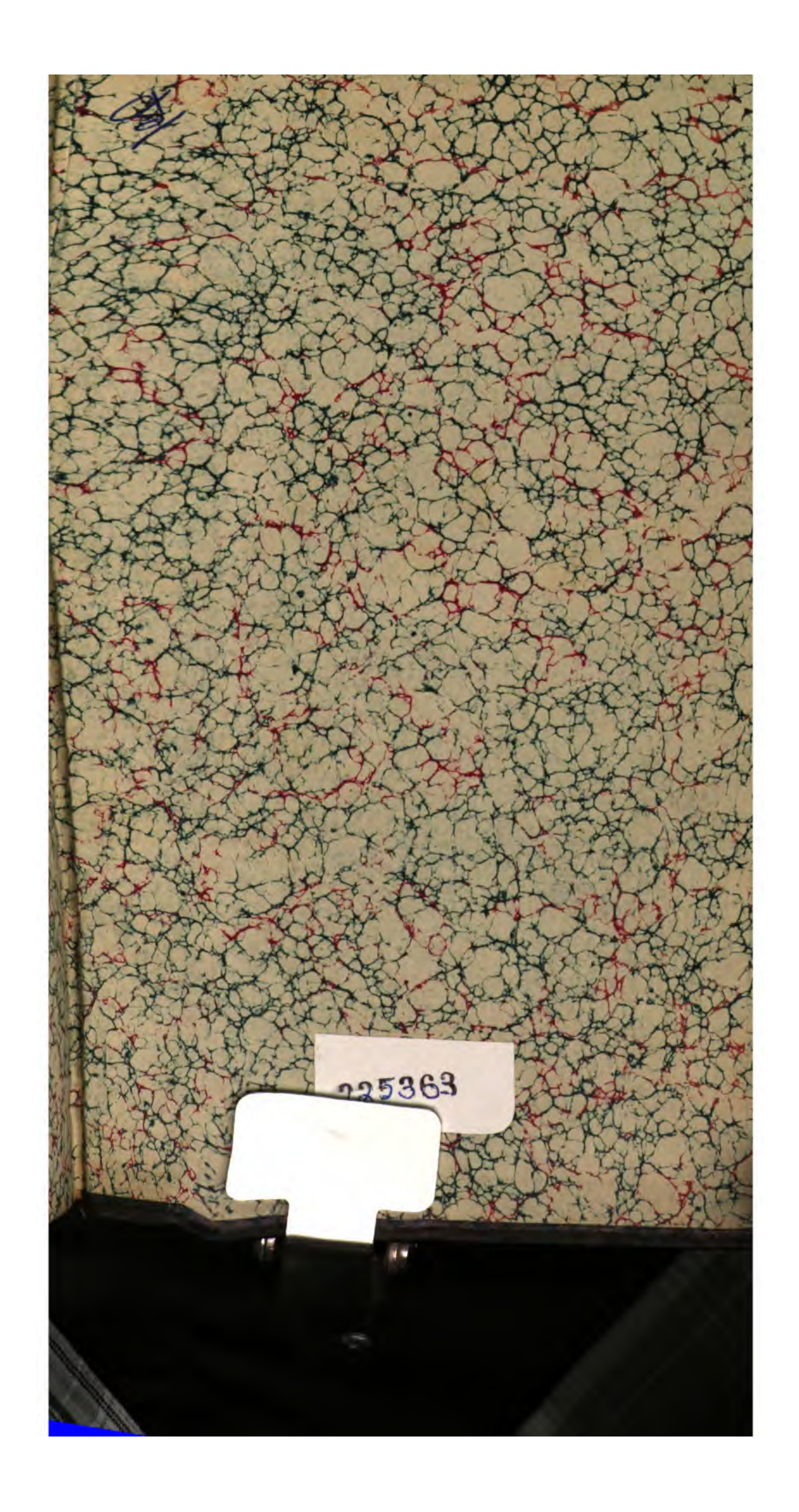
Fig. 2.

Morel del. *Imp. Becquet, Paris*

Canal lacrymal. Nerfs de la thyrioïde.

Germer Baillière et Cie, libraire à Paris.




225363

